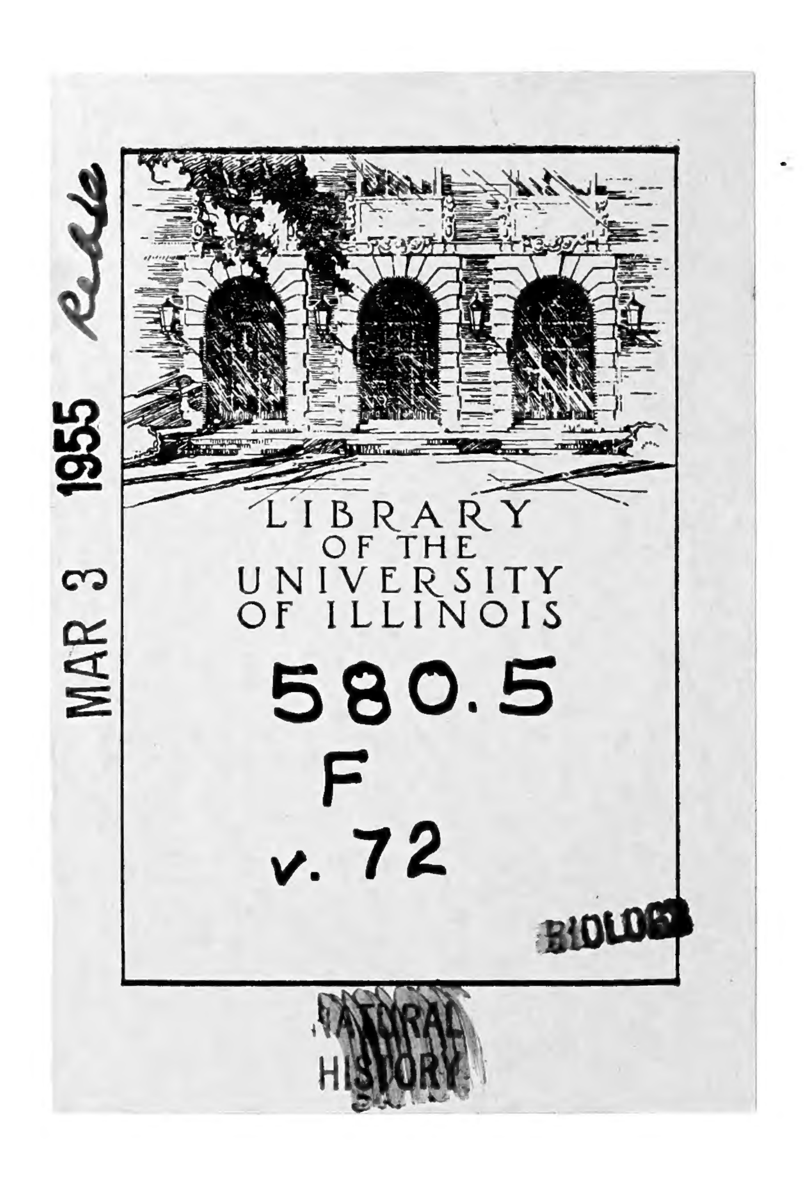




ACES LIBRARY

93

FLORA

ODER

ALLGEMEINE BOTANISCHE ZEITUNG.

FRÜHER HERAUSGEGEBEN

VON DER

KGL. BAYER. BOTANISCHEN GESELLSCHAFT IN REGENSBURG.

NEUE REIHE 47. JAHRGANG

ODER

DER GANZEN REIHE 72. JAHRGANG.

HERAUSGEBER: PROF. Dr. K. GOEBEL.

Mit 21 Tafeln und 10 Holzschnitten.

MARBURG.
N. G. ELWERT'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
1889.

F
V 72
Nat. Hist
ACES LIBRARY

Inhaltsverzeichniss.

I. Abhandlungen.

II. Abbildungen.

A. Tafeln.

B. Holzschnitte.

III. Litteratur.

IV. Personalnachrichten.

V. Eingegangene Litteratur.

Heft	I	(S. 1—82)	erschien	am	1. März 1889.
„	II	(S. 83—154)	„	„	15. Mai.
„	III	(S. 155—370)	„	„	20. Juli.
„	IV	(S. 371—434)	„	„	1. November.
„	V	(S. 435—521)	„	„	20. December.

Ueber die Jugendzustände der Pflanzen

von

K. Goebel.

Verfolgen wir die Entwicklung einer Pflanze vom Keimstadium bis zu der Stufe ihrer vollständigen Ausbildung, so lassen sich, wie ich früher hervorhob [1]), zwei — nicht immer scharf trennbare — Fälle unterscheiden. In dem einen wächst der Keim direkt zur Pflanze aus, wenngleich die definitive Gliederung derselben oft erst allmählich erreicht wird, im zweiten entwickelt sich ein einfacher gebauter »Vorkeim«, an welchem dann meist als seitliche Sprossung eine höher entwickelte Sprossform auftritt. Geht der Vorkeim an seiner Spitze direkt in das Stadium über, welches wir, im Gegensatz zum Vorkeim, als Folgestadium bezeichnen können, so schliesst sich dieser Fall dem an, in welchem eine direkt aus dem Keim erwachsende Pflanze zunächst einfachere Gestaltungsverhältnisse zeigt. Letzteren Fall kann man, wie früher bemerkt, als homoblastische, erstere als heteroblastische Entwicklung bezeichnen. Es ist auffallend, wie wenig Aufmerksamkeit diesen Jugendzuständen gewidmet wurde. Einige wenige besonders auffallende Beispiele, wie die Protonemen der Laubmoose, die Keimung neuholländischer Phyllodien bildender Akacien, und einige andere werden zwar öfters hervorgehoben. Allein die Fragen: welche Bedeutung haben diese Jugendstadien in der Gesammtentwicklung der Pflanze, in ihren Beziehungen zu andern verwandten Pflanzen und zu den Lebensbedingungen sind nur äusserst mangelhaft beantwortet. Ich möchte deshalb im Folgenden auf Grund wiederholter Untersuchungen und Berücksichtigung der einschlägigen Litteratur eine Anzahl prägnanter Fälle aufführen, und so versuchen, zur Inangriffnahme der oben aufgeworfenen Fragen anzuregen. Namentlich wird es erforderlich sein, genauer als bisher festzustellen, welchen Einfluss äussere Faktoren auf die Gestaltung der Jugendstadien haben und inwiefern dieselben anderen Verhältnissen angepasst sind, als die folgenden Entwicklungsstufen. Erst wenn diese Verhältnisse einigermassen klargelegt sind, wird auch die phylogenetische Bedeutung der Keimstadien klarer hervortreten. Ich beabsichtige im Folgenden keineswegs alle mir bekannt gewordenen derartigen Fälle zu schildern, sondern begnüge mich, wie erwähnt, mit solchen, die jetzt schon zu allgemeineren Erörterungen Anlass geben können, oder geeignet erscheinen, zur Aufklärung der Morphologie der betreffenden Pflanzen beizutragen.

1) Vergleichende Entwicklungsgeschichte pag. 157.

Ich beschränke mich dabei auf chlorophyllhaltige Pflanzen, bei Schmarotzern namentlich sind die Verhältnisse bei der Keimung durch Rückbildung und »Anpassung« vielfach beträchtlich verändert, und bei ganz isolirt stehenden, wie den Charen, fehlen uns auch für die Keimstadien die Vergleichungspunkte mit andern Formen. Was die Pilze betrifft, so möchte ich hier nur daran erinnern, dass bei ihnen, wie neuere Untersuchungen, namentlich die Brefeld's, gezeigt haben, die Art und Weise der Keimentwicklung vielfach durch äussere Umstände modificirt wird; während z. B. eine Mucorzygospore in Wasser keimend sehr rasch zur Bildung eines Gonidienträgers schreitet, bildet sie in Nährlösung ein Mycel, welches erst später eine grössere Anzahl von Gonidienträgern liefert. Ebenso ist die Keimung der Dauersporen der Ustilagineen eine verschiedene, je nachdem sie in Wasser oder Nährlösung keimen; und ähnliche Fälle werden sich wahrscheinlich auch anderwärts finden.

Die abweichende Gestaltung der Keim-Pflanzen-Stadien tritt am Auffallendsten dann hervor, wenn dieselben dem Zustand der definitiven Ausbildung gegenüber so sehr hervortreten, dass das letztere nur als ein kurzlebiges, bei der Fruchtbildung auftretendes Anhängsel des ersteren erscheint. Das auffallendste Beispiel hierfür bietet wohl das javanische Lebermoos, welches ich [1]) vor einiger Zeit beschrieben, und vorläufig als Metzgeriopsis pusilla bezeichnet habe. In der That besitzt es einen Metzgeria ähnlichen, bandförmigen, reich verzweigten Thallus, der sich durch scheibenförmige Brutknospen vermehrt, so dass man sicher ein thalloses Lebermoos vor sich zu haben glauben würde, wenn nicht die Geschlechtsorgane auf kurzen, in allen Eigenschaften mit den beblätterten Lebermoosen übereinstimmenden Zweigen stehen würden. Die Keimung von Lejeunia war damals noch unbekannt, meine Untersuchungen darüber haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass Metzgeriopsis zu Lejeunia gehört, indem sein Thallus einem ungemein stark entwickelten Lejeunia-Keimstadium entspricht. Wir haben hier einen Fall vor uns, der dem entspricht, welchen wir in der Gartenkultur bei manchen Nadelhölzern künstlich hervorgerufen sehen. Seit Jahren ist es bekannt, dass die sogenannnten Retinispora-Formen »fixirte« Jugendstadien von Thuja, Biota u. s. w. Arten sind, aus Stecklingen der abweichenden Jugendformen dieser Pflanzen erwachsene Exemplare, welche zu beträchtlicher Grösse heranwachsen können. Ganz Aehnliches sehen wir also in Fällen wie Lejeunia Metzgeriopsis m. ferner bei den Ephemeraceen, wenn wir sie mit andern Laubmoosen vergleichen. Derartige Formen drängen die Frage nach der Bedeutung der Jugendformen besonders stark auf. Es wird demnach gerechtfertigt erscheinen, diese Verhältnisse für einige der grösseren Abtheilungen näher zu untersuchen.

---

1) Morphologische und biologische Studien, Annales du jardin botanique de Buitenzorg, VII.

1. Florideen.

Es sei hier zunächst ein interessanter Fall aufgeführt, auf den ich gelegentlich anderer Untersuchungen aufmerksam wurde. Ich habe denselben an einem andern Orte geschildert [1]), und führe ihn hier nur desshalb an, weil er in besonders deutlicher Weise das zeigt, worauf es hier ankommt; die Holzschnittfiguren sind meinem unten genannten Buche entnommen.

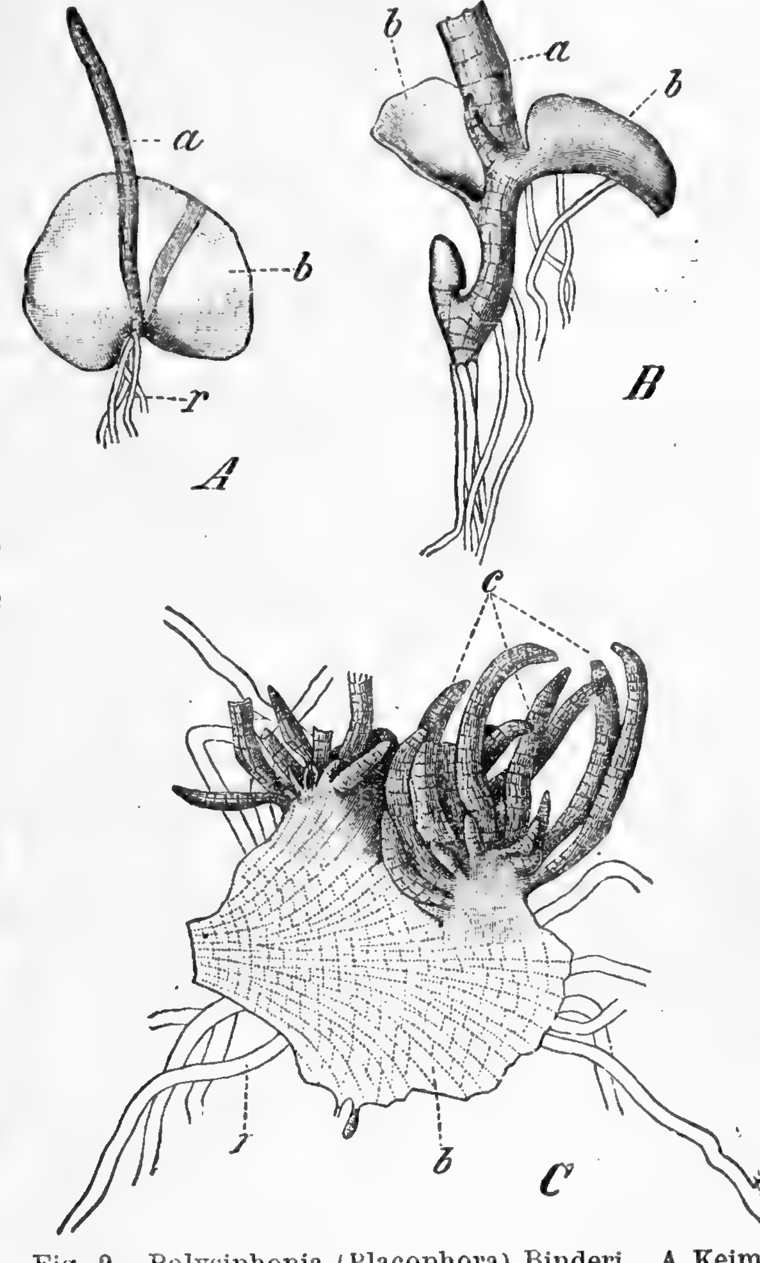


Fig. 2. Polysiphonia (Placophora) Binderi. A Keimspross á mit Flachspross b. B Unterer Theil eines Keimsprosses m. mehr. Flachsprossen. C Stück eines Flachsprosses, welcher an s. Rande (u. auf d. Oberseite) normale, m. Tetrasporen verseh. Polysiphoniasprosse gebildet hat.

Placophora Binderi überkleidet als Kruste andere Meeresalgen, z. B. Codium-Arten. Das Wachsthum dieses flachen, krusten- oder scheiben-förmigen Thallus ist von Askenasy [2]) und Falkenberg [3]) beschrieben werden. Ersterer hatte nur sterile Pflanzen vor sich und beschrieb dieselben als Rhodopeltis Geyleri, dass diese Alge in der That mit Placophora Binderi identisch ist, ergab sich aus Präparaten, welche Herr Professor Askenasy mir zu übersenden die Freundlichkeit hatte, auch theilt er mir mit, dass ihm selbst die Identität schon früher wahrscheinlich geworden sei. Rhodopeltis ist somit zu streichen.



Fig. 1 Stück eines Codium (Co) bedeckt mit Krusten von Polysiphonia (Placoph.) Binder.

Der Flachspross, welcher auf seiner Unterseite Haarwurzeln besitzt, stellt aber, wie die Keimungsgeschichte zeigt, nur Ein Entwicklungsstadium der Pflanze dar. Die Entwicklung beginnt mit der Bildung eines cylindrischen Keimsprosses, der in Bau und Gestalt vollständig mit einem

1) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen I.

2) Askenasy, botanisch-morphologische Studien 1872, pag. 42.

3) Falkenberg über congenitale Verwachsung am Thallus der Pollexfenieen. Nachr. von der Göttinger gel. Gesellsch. 1880. — Wie ich nachträglich sehe, hat Falkenberg in einem Zusatz zu seiner Mittheilung (Bot. Zeit. 1881, p. 164) auch auf die Keimung von Placophora aufmerksam gemacht.

Polysiphoniafaden übereinstimmt. Ob dieser Keimspross aus einer Carpospore oder einer Tetraspore hervorging, vermag ich, da ich nur getrocknetes Material untersuchen konnte, nicht zu sagen. Dieser Keimspross (*a* in Fig. 2) weicht also in Form und Richtung (er ist nicht dem Substrat angeschmiegt), wesentlich von dem Flachspross ab, er zeigt uns aber schon, dass die Pflanze offenbar mit Polysiphonia nahe verwandt ist, so nahe, dass Placophora meines Erachtens nur als eine Untergattung von Polysiphonia betrachtet werden kann [1]). Der Keimspross, an dem mehrere Flachsprosse entstehen können, kann sich übrigens auch verzweigen, namentlich geschieht dies offenbar dann, wenn die Spitze desselben verletzt ist. Es ist nicht meine Absicht, auf Einzelnheiten der Zellenanordnung hier einzugehen, erwähnen möchte ich nur dass, wie Falkenberg gezeigt hat, der Flachspross betrachtet werden kann, als zusammengesetzt aus einer Anzahl mit einander vereinigter Polysiphoniafäden, was durch den in Fig. 3 mitgetheilten Querschnitt bestätigt wird, jedem Polysiphoniafaden kommt eine centrale und fünf periphere Zellen zu, von denen drei auf der Ober-, zwei auf der Unterseite liegen. Im Uebrigen setzen die Flachsprosse bald mit breiter bald mit cylindrischer Basis an die Keimsprosse an. Von besonderem Interesse ist nun, dass bei Bildung der Fortpflanzungsorgane wieder Polysiphoniafäden auftreten. Die Figur 2 C zeigt einen Flachspross, an dessen Rand (und nahe demselben auf der Oberseite) eine grössere Anzahl Polysiphoniafäden aufgetreten sind, welche Tetrasporen bilden. Daraus ergibt sich mit Bestimmtheit die Zugehörigkeit der Pflanze zu Polysiphonia: Anfang und Ende derselben zeigen Polysiphoniafäden (deren Bildung am Flachspross frühe schon am Rande, nahe dem Keimspross, beginnt) in die Mitte ist der eigenthümliche Flachspross eingeschoben, dessen Beziehungen zu der Lebensweise der Pflanze ich a. a. O. näher auseinanderzusetzen und mit andern analogen Fällen zu vergleichen gesucht habe, wesshalb ich hier darauf verweise.

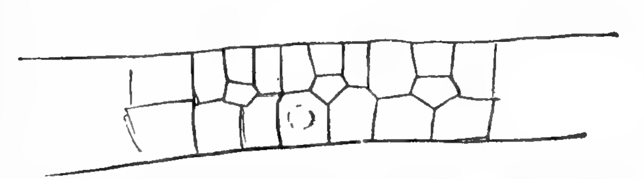


Fig. 3. Polysiphonia (Placophora) Binderi, optischer Querschnitt eines Flachsprosses.

Ganz ebenso verhält sich nun meines Erachtens Lemanea.

Wir wissen durch eine, für ihre Zeit sicher vortreffliche Arbeit von Wartmann [2]), dass Lemanea, deren fructificirender Thallus einen verwickelten Bau hat, hervorgeht aus einem Vorkeime, welcher aus einfach verzweigten Zellfäden besteht. Ich verweise auf Taf. I Fig. 2, welche dieses Verhältniss für die in der Lahn massenhaft vorkommende Art, (welche ich vorläufig, da mir derzeit keine antheridientragenden Exemplare

---

1) Vgl. Falkenberg a. a. O.

2) Wartmann, Beitr. zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Algengattung Lemanea. 1854.

zur Verfügung stehen, als Lemanea torulosa bestimmt habe) zur Anschauung bringt. Der Vorkeim ist übrigens offenbar kein aus Sporen hervorgegangener, sondern ein aus dem unten zu erwähnenden Rhizoidenfilz gebildeter. Bezüglich des Wachsthums der fructificirenden Lemanea-Pflanze kann ich auf die Abhandlung von Sirodot [1]) und die dieselbe ergänzende und berichtigende Arbeit von Ketel verweisen [2]). Der letztere kommt (a. a. O. S. 31) zu dem Schluss: »der Thallus der Lemaneaceen erscheint in seiner Hauptmasse, dem Hohlcylinder, als ein parenchymatischer Zellkörper. Verfolgen wir diesen Thallus aber in seiner Entwicklung, so lässt sich derselbe auffassen als ein System verzweigter Zellfäden, die grossentheils durch eine zähe Intercellularsubstanz fest mit einander verkittet sind«; ein Resultat, welches mit den allgemeinen Anschauungen von Nägeli und Schmitz über den Florideenthallus in Einklang steht. Mit andern Worten: wie der Flachspross von Placophora angesehen werden kann, als bestehend aus miteinander »verkitteten« Polysiphoniafäden, so auch der Lemanea-Thallus als bestehend aus miteinander (von Anfang an) zusammenhängenden einfachen Zellfäden. Bei Placophora treten die Componenten bei der Fructification weiter auseinander, so auch bei Lemanea; sowohl bei der Antheridien- als der Prokarpbildung (im Innern der Pflanze) treten Zellfäden auf. Vermöge eines Analogieschlusses, dessen Prämissen man nicht wird als unbegründete bezeichnen können, sehen wir in der Vorkeimbildung von Lemanea ebenso wie in der von Placophora die ursprüngliche Form des Thallus, welche ja auch übereinstimmt mit der zahlreicher anderer Florideen, die der Fructification vorausgehende als eine später aufgetretene Complication. Ich halte es aber für eine blosse Wortfrage, ob man den Vorkeim mit diesem Wort oder wie Sirodot (der auf die allgemeinere Seite der Frage gar keine Rücksicht nimmt) als »thalle proprement dit« und die eigentliche Lemaneapflanze als »individu fructifère« bezeichnen will, dagegen möchte ich zweierlei hier noch anführen. Einmal, dass die fructificirende Lemaneapflanze Wurzelorgane bildet, welche mit den Vorkeimfäden übereinstimmen, und wie diese zum Ausgangspunkt neuer Lemanea-Pflanzen werden können, dass also Lemanea sich in dieser Beziehung ganz ebenso verhält, wie die beblätterte Moospflanze, ferner darauf, dass der Vorkeim unter Bedingungen zu leben vermag, unter denen die »fructificirende« Lemaneapflanze nicht erscheinen kann. Sirodot (a. a. O. S. 34) führt einen solchen durch Abnahme der Wassermenge bedingten Fall an, die Anlagen der Lemanea-Sprosse am Vorkeim waren verkümmert. Dass die Vorkeimfäden sich von einem, aus (durch

1) Sirodot, étude anatomique, organogenique et physiol. sur les algues d'eau douce de la famille de Lemanéacées. Ann. d scienc. nat. V ser. bot. T. XVI.

2) Ketel, Anatomische Untersuchungen über die Gattung Lemanea, Inaugural-Dissertation, Greifswald, 1887.

Druck) polyedrischen Zellen gebildeten »tissu proembryoniforme« erheben, betrachte ich als eine Anpassung an den Standort. Diese aus dichtgedrängten Fäden zusammengesetzte Sohle ist eine Vorrichtung, um den Vorkeim und damit auch die jungen Lemaneapflanzen an den Steinen zu befestigen — bekanntlich wächst Lemanea nur in ziemlich rasch fliessenden Bächen, in unsern Bergregionen ebenso wie z. B. in den Bergbächen Südeuropa's (in der Restonika z. B. sammelte ich vor Jahren zahlreiche Exemplare). Ob der Vorkeim, im Gegensatz gegen die fructificirenden Lemanea-Pflanzen perennirt, ist noch nicht sicher festgestellt, nach Analogie mit Batrachospermum aber nicht unwahrscheinlich. Vermuthlich werden sich in diesem Punkt, wenn erst einmal die Keimungsverhältnisse einer grösseren Anzahl Florideen bekannt sind, ähnliche Verschiedenheiten vorfinden, wie bei den Moosen.

Lemanea-Vorkeime sind früher theilweise als Arten der Algengruppe Chantransia beschrieben worden (Chantransia amethystina). Noch viel mehr war dies der Fall für die Vorkeime von Batrachospermum. Derselbe ist von Sirodot[1]) eingehend untersucht worden. Versuchen wir es, aus der Darstellung dieses Algologen das Wesentliche herauszuschälen, so lässt sich dasselbe etwa in folgender Weise zusammenfassen.

1) Batrachospermum besitzt (wie Lemanea) eine heteroblastische Keimung (s. o. S. 1).

2) Bei normalen Bedingungen, vor Allem bei reichlichem Lichtzutritt, erreicht der Vorkeim nur geringe Grösse, an ihm entstehen die eigentlichen Batrachospermumpflanzen.

3) Bei schwacher Beleuchtung entwickelt sich der Vorkeim üppiger, üppig entwickelte Vorkeime sind als Chantransia Arten beschrieben worden. Auch an diesem können Batrachospermum-Pflanzen entstehen; sind die Anlagen der letzteren zu weit vom Substrat entfernt, so verkümmern sie.

4) Die Vorkeime können sich selbständig durch Gonidien fortpflanzen.

5) Aus den Berindungsfäden der Batrachospermum-Pflanzen können sich secundäre Vorkeime entwickeln.

Diese Sätze sind nicht alle ganz im Einklange mit den Anschauungen Sirodot's. Der letztere unterscheidet zwischen einem »prothalle« und einer »forme asexuée«. Die Unterscheidung zwischen beiden ist aber, wie Askenasy in einem Referat über die Sirodot'sche Abhandlung bereits mit Recht hervorgehoben hat (Botan. Zeitung, 1885, S. 733) eine durchaus künstliche und unhaltbare, »Chantransia« stellt eben üppig entwickelte Vorkeime vor. Die letzteren bestehen ähnlich wie bei Lemanea aus zwei

---

1) Sirodot, les Batrachospermes, Paris 1884; in diesem Werke werden die Resultate in breitester Darstellung gegeben. Dem Leser wird jede Einzelheit des Ganges der Untersuchung u. s. w. mitgetheilt. Wohin soll es führen, wenn die Entwicklung aller Pflanzengattungen mit gleicher Ausführlichkeit dargestellt würde?

Theilen, aus dem Substrat anliegenden, kriechenden, und aus abstehenden Fäden, bei Batr. vagum aber hat das »prothalle« die Fähigkeit, sich durch Sporen ungeschlechtlich zu vermehren, wie dies bei den »Chantransien« der Fall ist; die meisten Süsswasser-Chantransien stellen Vorkeime von Batrachospermum vor, von einem Generationswechsel aber können wir hier nicht sprechen, denn auch an den Chantransia-Arten entstehen Batrachospermum-Sprosse, während, wenn ein Generationswechsel vorhanden wäre, aus den Chantransia s p o r e n Batrachospermumpflanzen (resp. zunächst der Vorkeim derselben) hervorgehen müssten. Man denke doch an den oben kurz angeführten Fall meiner Lejeunia Metzgeriopsis. Auch dort trägt der Vorkeim massenhaft Brutknospen, will man ihn desshalb als »forme asexuée« bezeichnen? Dann hätte dieses Lebermoos zwei asexuelle Generationen, und in der Mitte eine geschlechtliche. Der Widersinn einer solchen Deutung leuchtet ein. Vielmehr zeigt sich bei genauerer Betrachtung, dass Brutknospenbildung (und Brutknospen oder »sporules« sind ja in diesem Falle dasselbe) in vielen Verwandtschaftskreisen auftreten, ohne dass diese Thatsache eine besondere morphologische Bedeutung hätte. So findet sich Brutknospenbildung z. B. bei Vittaria und Monogramme [1]) an den Prothallien, während andere Polypodiaceen — soweit deren Prothalliumentwicklung bekannt ist — dieselbe nicht haben etc. Mithin sehen wir auch bei den Batrachospermumvorkeimen in derselben nichts Anderes als eine Erscheinung von zunächst rein biologischem Interesse, welche geeignet ist, die Vorkeime zu vervielfältigen. Von biologischem Interesse ist ferner, dass die Vorkeimform unter äusseren Bedingungen zu leben vermag, unter denen Batrachospermum sich nicht entwickeln kann: »les conditions de lumière les plus favorables au développement du Batrachosperme entravent celui du Chantransia et vice versa, de telle sorte, que sous des influences du milieu diamétralement opposées, l'espèce sera representée par une forme ou par l'autre« (Sirodot a. a. O.). In dieser Erscheinung werden wir vielleicht ebenso wie bei Lemanea einen Grund mit dafür erblicken dürfen, dass sich die Vorkeimform d. h. nach unserer Auffassung die ursprüngliche Thallusform hier so lange erhalten hat. Im Uebrigen entsteht Batrachospermum sowohl auf dem »prothalle« als auf Chantransia »par la métamorphose d'une sommité en un prolongement héteromorphe à ramification verticillée«[2]). Die Entwicklung der Berindungsfäden zu einem »secundären Prothallium« entspricht, wie bei Lemanea, ganz den Erscheinungen bei den Laubmoosen, der Umbildung der »Rhizoïden« zu Protonemafäden resp. dem Auftreten der letzteren auf ersteren.

---

1) Goebel, morph. u. biol. Studien, S. 74 ff.

2) Den von Sirodot angebenen Zusammenhang von Chantransia und Batrachrospermum habe ich auf Grund eigener Untersuchung schon früher bestätigt, vgl. Bot. Zeit., 1879, pag. 10.

2) Laubmoose.

Der Vorkeim der Laubmoose, ursprünglich unter dem Gattungsnamen Protonema zu den Algen gestellt, gehört zu den bekanntesten Beispielen abweichender Jugendformen. Indess ist z. B. noch nicht bekannt, von welchen äusseren Bedingungen die Anlage von Moosknospen am Protonema abhängig ist, ob dazu z. B. ähnlich wie bei Batrachospermum höhere Lichtintensität erforderlich ist, als zum Wachsthum des Vorkeims selbst. Bezüglich der Entstehung desselben kann auf die Lehrbücher verwiesen werden. Eine der sonderbarsten, in ihrem Zustandekommen aber noch nicht genügend aufgehellten Eigenthümlichkeiten ist die schiefe Stellung der Querwände in den unterirdischen Theilen des Protonema's (auch an den oberirdischen Theilen treten gelegentlich schiefgestellte Querwände auf). Ich habe früher schon[1]) die Vermuthung ausgesprochen, »dass die schiefe Stellung der Querwände in den Rhizoïden dadurch zu Stande kommt, dass eine ursprünglich rechtwinkelig zur Fadenachse orientirte Zellplatte in die schiefe Stellung verschoben wird, was um so leichter möglich ist, als die Zellwände zu ihrer Ausbildung hier relativ sehr lange brauchen«; und zwar geht die Ausbildung derselben nicht immer in progressiver Reihenfolge vor sich, man findet zwischen ausgebildeten Zellwänden solche von kaum wahrnehmbarer Dicke. Auch die Thatsache, dass ein an das Licht tretender Faden nach einiger Zeit ergrünt und dann rechtwinklig gestellte Querwände zeigt, so wie die a. a. O. pag. 384 angeführte Erfahrung zeigen, dass die schiefe Stellung der Wände in den unterirdischen Theilen des Protonema's und den Rhizoiden durch äussere Bedingungen hervorgerufen wird. Damit ist die früher von Müller[2]) u. a. aufgestellte Analogie zwischen der Segmentirung des Moosstammes und des Protonema's hinfällig, letzteres theilt nur mit vielen Algenfäden die Eigenschaft, dass die Theilungen (abgesehen von Verzweigungen) nur in den Spitzenzellen vor sich gehen, wenigstens sind intercalare Theilungen bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt. Das Vorkommen von Wurzelfäden mit schief gestellten Querwänden ist übrigens gar kein allgemeines. Bei der Aussaat von Sporen von Physcomitrium pyriforme auf feuchte Erde, entwickelte das Protonema nur ein ganz und gar unbedeutendes Wurzelsystem, die Fäden desselben hatten g e r a d e Querwände, wie ja auch die ersten Querwände der in die Erde eindringenden Protonemafäden gerade zu sein pflegen. Ebenso bildete bei einer Wasserkultur desselben Mooses, welche von unten beleuchtet wurde, das Protonema dicke, kräftig grüne verzweigte Fäden, und solche, die etwa 6mal dünner waren und in ihren Zellen nur blassgrüne Chromatophoren führten. Die letzteren Fäden ent-

---

1) Die Muscineen pag. 385 (Schenk's Handbuch II.)

2) Müller-Thurgau, die Sporenvorkeime und Zweigvorkeime der Laubmoose, Arb. des bot. Inst. in Würzburg, I Bd. p 175.

sprechen offenbar den »Rhizoïden«, besassen aber gerade Querwände; in den grünen Fäden sind die Querwände übrigens auch nicht selten schief, aber mehrere auf einander folgende parallel gestellt. Auch bei dem auf Farnblättern wachsenden Laubmoos, welches ich früher beschrieben habe, sind die Querwände der zu Haftorganen ausgebildeten »Rhizoïden« gerade. Demgemäss kann also die Stellung der Wände, so sehr sie bezüglich der Bedingungen ihres Zustandekommens noch eine genauere Untersuchung verdient, hier nicht in Betracht kommen. Dagegen möchte ich die früher von mir aufgestellte Behauptung, dass alle Moosvorkeime sich auf die Fadenform zurückführen lassen, hier etwas näher begründen, namentlich auch die Angabe, dass eine Verschiedenheit in der Entwicklung des Protonema's bei Sphagnum, je nachdem die Sporen in Wasser oder auf Erde keimen, nicht vorhanden ist, während auf Grund von Schimper's Darstellung bisher in allen Lehrbüchern von einer Wasserform und einer Landform des Protonema's die Rede war. — Zunächst sind aber hier anzuführen die Fälle, in welchen das Protonema noch fadenförmig ist, aber anders gebildete Anhangsgebilde besitzt. Dies ist, soweit bis jetzt bekannt, der Fall bei Tetraphis, Tetradontium, Oedopodium, Diphyscium. Den unrichtigen Schilderungen gegenüber, wie sie sich z. B. bei Lürssen (Med. pharm. Botanik I. p. 460) finden, habe ich hervorgehoben, dass es sich bei diesen Moosen keineswegs um eine Uebereinstimmung mit Sphagnum handelt, bei diesem wird die Hauptachse flächenförmig, bei den genannten Moosen dagegen sind es nur einzelne seitliche Protonemaäste, die sich zu Zellflächen oder Zellkörpern umbilden, welche die Bedeutung von Assimilationsorganen haben. Als Beispiel sei hier Diphyscium foliosum angeführt. Präparirt man Pflänzchen dieses Mooses frei, so zeigen sich dem Rhizoidenfilz, der von der Stammbasis oder von abgetrennten Blättern etc. ausgeht, aufsitzend in sehr grosser Zahl Gebilde, welche lebhaft grün sind, und annähernd die Form eines schildförmigen Blattes haben: einem kürzeren oder längeren stielförmigen Zellkörper sitzt oben eine Platte an, welche in der Mitte gewöhnlich etwas concav vertieft ist (Fig. 3, Taf. I.). Von der Basis dieses Assimilationsorganes gehen Rhizoiden aus. Uebrigens ist die Form dieser Gebilde keine constante, gelegentlich setzt sich die obere Fläche nicht rechtwinklig an den Stiel an, sondern so schief, dass sie direct in den Stiel übergeht. Die Entwicklung, auf die ich hier ebensowenig als auf weitere Einzelnheiten näher eingehen will, wird aus den Figuren 5 u. 6, Taf. I. erhellen; bemerkt sei nur noch, dass gelegentlich auch in den Enden langgestreckter Protonemafäden Längstheilungen auftreten. Die Keimung der Sporen habe ich leider, da meine Aussaaten erfolglos blieben, nicht beobachten können; nach Berggren's[1]) Figuren kann auch die Spitze des Keimfadens zur

1) Berggren, Proembryot hos Diphyscium och Oedipodium, botaniska notiser utg. af Nordstedt 1873 S. 109.

Bildung eines Assimilationsorganes verwendet werden, es wäre von Interesse zu erfahren, ob dies die Regel ist, oder ob, wie bei den aus Rhizoiden etc. hervorgegangenen Protonemafäden die Assimilationsorgane gewöhnlich aus der Umbildung seitlicher Protonemafäden entstehen, wie dies letztere z. B. auch für die flachen einschichtigen Protonemafäden von Tetraphis gilt. Neue Moosknospen sah ich meist nicht an der Basis der Assimilationsorgane (wie man erwarten könnte, und auch zuweilen der Fall ist) entspringen, sondern auf dem Fadenprotonema. Dies wird indess weniger auffallend erscheinen durch eine — meines Wissens bei andern Moosprotonemen noch nicht beobachtete — Eigenthümlichkeit, die nämlich, dass die Protonemafäden vielfach mit einander in Verbindung stehen. Man sieht Aeste von einem Protonemafaden zu einem andern verlaufen, dessen Oberfläche sich die Astspitze so fest anlegt, dass es aussieht, als wäre der Ast hier inserirt. Eine offene Verbindung an der Anlegungsstelle habe ich zwar nicht beobachten können, allein dass auf diese Weise ein Stoffaustausch zwischen den so verbundenen Protonemafäden stattfinden kann, scheint mir zweifellos; es ist ein ähnlicher Fall, wie er bei Tannen, deren Wurzeln verwachsen, beobachtet wird, und wie auf diese Weise bekanntlich der Stumpf einer abgehauenen Tanne von den Wurzeln der andern aus ernährt werden kann, so wird auch bei dem Diphyscium-Protonema die Verbindung der Protonemafäden eine reichlichere Ernährung der Moosknospen ermöglichen. Dass bei Diphyscium ein aus verzweigten Zellfäden bestehendes Protonema vorliegt, an dem einzelne Aeste sich abweichend ausbilden und zu Zellkörpern werden, dürfte aus dem Angeführten hervorgehen.

Die ersten Keimungsstadien der Sphagnumsporen stimmen ganz mit denen der Bryineen überein, es bildet sich ein Keimfaden, aus dessen Basis seitliche Fäden entspringen, welche die Funktion von Wurzeln haben und wie die der übrigen Laubmoose vielfach auch schief gestellte Querwände zeigen. Hofmeister[1]), welcher die Thatsache, dass bei der Keimung von Sphagnum »Anthoceros-ähnliche krause Zellflächen« entstehen, zuerst entdeckte, gibt aber den Sachverhalt nicht treffend an, wenn er sagt, die ersten Entwicklungsstufen der Sphagnumvorkeime seien vielverzweigte Zellreihen »auf feuchter Erde keimend, wird eine der Verästelungen des südlichen Vorkeims zur Zellfläche«. Es sind keineswegs gleichwerthige Verästelungen vorhanden. Die Hauptachse des Keimlings verzweigt sich vielmehr, abgesehen von offenbar pathologischen Ausnahmefällen, überhaupt nicht, sondern wird, ebenso wie bei einer keimenden Farnspore zur Zellfläche[2]). Ich will auf die Zelltheilungen, welche diesen

---

1) Hofmeister, zur Morphologie der Moose. Ber. der Kön. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. math. physik. Classe 1854.

2) In seltenen Fällen sah ich sie in ein »Rhizoid« übergehen.

Vorgang begleiten, unter Verweisung auf die Figuren 7—10 nicht eingehen, sondern hier nur hervorheben, dass namentlich bei schmächtigen, schlecht ernährten Vorkeimen zuweilen eine »zweischneidige« Scheitelzelle auftritt (Fig. 9, 10), während bei kräftig wachsenden eine solche nicht vorhanden ist, bei diesen findet vielmehr die fächerförmige Anordnung der Antiklinen statt, eine Verschiedenheit, welche wieder zeigt, wie wenig Bedeutung derartigen Verhältnissen im Allgemeinen beizulegen ist.

Schimper's[1]) Angaben über die Entwicklung der Sphagnumvorkeime kann ich nach wiederholter Nachuntersuchung nicht bestätigen. Bei im Wasser keimenden Sporen soll, je nachdem mehr oder minder günstige Umstände vorhanden sind, der Vorkeim entweder fadenförmig bleiben und sich »à l'infini« verzweigen, oder »il montre, à une ou plusieurs extremités de ses ramifications des renflements qui, examinées de plus près, présentent un aspect tuberculeux . . . . ce sont là les commencements des jeunes plantes«. Nun zeigen aber meine Untersuchungen unzweifelhaft, dass Schimper in seinen Figuren 12 und 15, die er zu seiner soeben angeführten Angabe citiert, nicht die Anfänge junger Sphagnumpflanzen, sondern die junger Vorkeimflächen vor sich hatte, welche, wie das im Wasser der Fall zu sein pflegt, lange verzweigte Wurzelfäden gebildet hatten; auf Fig. 16 wird unten zurückzukommen sein.

Ich liess Sporen von Sph. recurvum, acutifolium, cuspidatum, cymbifolium, squarrosum in und auf Wasser keimen und erhielt stets Zellflächen. Das Fadenstadium ist (wohl wegen der schwächeren Beleuchtung) bei der Keimung ein länger andauerndes, aber schliesslich gingen die Endzellen der Vorkeime, soweit dieselben nicht überhaupt Kümmerlinge blieben (Fig 14), in Flächen über. Dies war auch der Fall bei Sporen von Sph. cymbifolium, welche in Nährlösung ausgesät wurden; in diese wurde ein lebhafter Luftstrom geleitet, welcher die Sporen durcheinander wirbelte. Trotzdem bildeten sich Zellflächen, ebenso bei Sph. squarrosum aus Sporen, welche unter Wasser auf Torf ausgesät wurden. Ein mit Flächenvorkeimen von Sph. cuspidatum besetzter Torfwürfel wurde einen Monat in Wasser gelegt, die Vorkeime wuchsen flächenförmig weiter, sie bildeten nur theilweise schmächtigere Lappen als an der Luft, was ebenfalls wohl der Beleuchtungsdifferenz zuzuschreiben sein dürfte. Auf die Art der Verzweigung, Adventivsprossbildung etc. möchte ich hier nicht näher eingehen. — In den »Studien« habe ich hervorgehoben, dass die zur Fläche werdende Hauptachse des Sphagnumkeimlings dem Keimfaden der Moose entspreche[2]) und also den Wurzelzweigen des Vorkeims ursprünglich

1) Schimper, histoire nat. des Sphaignes (Mem. presentées par divers savants à l'académie des sciences Tom. XV 1858).

2) Dies geht auch daraus hervor, dass auch bei Spagnum in abnormen Fällen die Vorkeimspitze in ein Rhizoïd übergehen kann.

gleichwerthig sei; da nun bei den übrigen Moosen die Wurzelzweige des Protonema's in grüne, assimilirende übergeführt werden können, so sei das auch für Sphagnum wahrscheinlich. Eine solche Umbildung zu beobachten, war mir aber damals nicht gelungen, trotzdem schon eine Angabe von Hofmeister — welche aber nur durch eine mancherlei Deutung zulassende Figur gestützt wird — darauf hindeutet. Inzwischen habe ich reichlich Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen, dass meine Vermuthung richtig war, und dass in der That die Wurzeläste von Sphagnum-Vorkeimen an ihrer Spitze in Flächen übergehen können. Ich beobachtete dies in nicht wenigen Fällen an Sphagnumprotonemen, welche in einer Wasserkultur aus einer im Schwarzwald gesammelten, aber damals leider nicht bestimmten Art erwuchsen. So war z. B. an einem Vorkeim, der schon eine Sphagnumknospe hervorgebracht hat, einer der langen Wurzelzweige an seiner Spitze in eine Zellfläche übergegangen Taf. I, Fig. 11. Damit ist eine willkommene Bestätigung meines aus andern Prämissen abgeleiteten Schlusses geliefert. Die Wurzelzweige der Sphagnum-Vorkeime sind, wie Niemand bestreiten wird, denen der Bryineen-Vorkeime gleichwerthig nach Form und Function; dass sie in Flächen übergehen, zeigt, dass sie dem kurz bleibenden, bald zur Fläche werdenden primären Keimfaden gleichwerthig sind. Umwandlung von Zellfäden in Zellflächen kommt ja auch sonst vor, ich erwähne hier nur die Algengattung Prasiola, welche einer Weiterentwicklung einer Fadenalge, die früher als besondere Gattung Hormidium aufgestellt wurde, entstanden ist. (Bezüglich des Näheren verweise ich auf eine im hiesigen Institut ausgeführte eingehende Arbeit über Entwicklung und Formenkreis von Prasiola, von Herrn Imhäuser.)

Um auf Schimper's Figuren, welche die Existenz eines Fadenprotonema's beweisen sollen, zurückzukommen, so möchte ich bezweifeln, ob die Fig. 18 überhaupt zu Sphagnum gehört, wenigstens habe ich nie etwas Derartiges gesehen, während in der in den Lehrbüchern (vergl. Grundzüge der Systematik Figur 133) mehrfach wiedergegebenen Figur pr. nicht die Anfänge junger Pflanzen, sondern von Protonemaflächen bedeutet, und zwar ist die oberste aus dem Hauptkeimfaden, die untere aus einem »Rhizoïd« hervorgegangen.

Eine eigenthümliche Erscheinung, welche mit Bezug auf die Keimung mancher Lebermoose von Interesse ist, beobachtete ich bei einer Anzahl Vorkeime von Sph. squarrosum. Bei ihnen hatten sich rechtwinklig zur Richtung des Keimfadens Zellflächen entwickelt, deren Bildung in ähnlicher Weise begann wie die der Keimscheiben mancher Marchantieen. Es bildeten sich aus der Endzelle zunächst Quadranten, welche dann zu einer Zellfläche wurden, deren Schicksal nicht weiter verfolgt wurde. In andern Fällen scheint das Schildförmigwerden übrigens erst nachträgich zu geschehen (Vgl. Fig. 12, 13).

Den verwickeltst gebauten Vorkeim von allen Laubmoosen besitzt Andreaea; wir verdanken die Kenntniss desselben den Arbeiten von Berggren[1]) und einer vorzüglichen Untersuchung von Kühn[2]). Ich möchte hier nur darauf hinweisen, dass die interessanten Vorkeimbildungen von Andreaea abzuleiten sind von der Fadenform und dass ferner dieselben eine ausgezeichnete Anpassung an ihren Standort zeigen, womit eine wichtige Abweichung von der sonstigen Moosvorkeimform in Beziehung steht.

Zunächst weicht von den übrigen Moosen ab die erste Keimung, indem die Spore durch zwei sich rechtwinklig schneidende Wände in vier Zellen zerlegt wird, eine oder mehrere Zellen wachsen dann zu Fäden aus. Indess zeigt eine Abbildung Berggrens (Taf. I. Fig. 3), dass die Spore auch direct zum Faden auswachsen kann.

Vor Allem aber ist für uns von Interesse, dass, wie Kühn angiebt eine Unterbrechung der Vegetation »durch niedere Temperatur oder, Trockenheit« eine andere Entwicklung veranlasst: es wird die Spore dann zu einem Zellkörper, der, wie nicht näher ausgeführt zu werden braucht, besser im Stande ist, Austrocknung zu ertragen, als Zellfäden. Wie wir sehen werden, schlägt bei manchen Lebermoosen von vornherein die Sporenkeimung diesen Weg ein. Auch aus diesem Zellkörper gehen weiterhin Zellfäden hervor, die der Hauptsache nach mit denen anderer Moose übereinstimmen. Später aber wird das Protonema zu einer vielfach gelappten Gewebeplatte, welche sich der Unterlage dicht anschmiegt. Bekanntlich wachsen die Andreaea-Arten auf Felsen, namentlich Urgestein, wo eine Anheftung durch Rhizoïden nicht, oder doch nicht in ausgedehntem Masse stattfinden kann. Die Bildung einer Gewebeplatte bildet demnach, wie ich früher hervorhob[3]), hier die Möglichkeit einer festeren Anheftung des Protonema's an das Gestein, sie entspricht biologisch vollständig der Bildung eines »Thallus« bei den Podostemoneen, der ebenfalls ein festes Anhaften an dem Gestein ermöglicht; von diesen Platten können übrigens als Seitenzweige wieder Protonemafäden ausgehen. Ausserdem besitzt das Andreaea-Protonema nun noch Assimilationsorgane, theils ähnlich wie die von Tetraphis, theils in Form von radiären, aufrecht wachsenden kleinen Vorkeimbäumchen, welche den oben beschriebenen Assimilationsorganen von Diphyscium verglichen werden können. Das Angeführte wird, wie ich glaube, genügen, um den oben aufgestellten Satz zu erhärten und zu zeigen, dass die Vorkeimbildung der Moose, sich auf die Form verzweigter Zellfäden zurückführen

---

1) Berggren, Studier ötver mossornas byggnad och utweckling. I. Andreaeaceae. Lund 1868.

2) Kühn, zur Entwicklungsgeschichte der Andreaeaceen in Schenk und Lürssen, Mittheilungen aus dem Gesammtgebiet der Botanik I. 1870.

3) Pflanzenbiol. Schild. I. Theil.

lässt, eine Form, welche bei manchen Arten bestimmte Abänderungen erfahren hat. Wir können die Vorfahren der Moose uns denken als algenähnliche Thallophyten, bestehend aus verzweigten Zellfäden, an denen die Geschlechtsorgane sassen; ebenso wie bei den oben besprochenen Moosen erhielten die die Geschlechtsorgane tragenden Sprosse eine höhere Ausbildung, wodurch dann der übrige Theil der Pflanze als »Vorkeim« erscheint. Zunächst wird zu untersuchen sein, inwiefern dies auch für die Lebermoose gilt resp. anzunehmen ist.

3. Lebermoose.

1) Ist eine Zurückführung der verschiedenen Vorkeimformen auf eine gemeinsame Ausgangsform möglich, 2) ist die Ausbildungsform der Vorkeime innerhalb der einzelnen Verwandtschaftskreise eine jeweils übereinstimmende, 3) lassen sich »Anpassungen« (ein Angepasst**sein**) an äussere Lebensbedingungen, und 4) eine Einwirkung der letzteren auf die Vorkeimbildung nachweisen? Zunächst ist hervorzuheben, dass das vorhandene Beobachtungsmaterial namentlich für die zwei letzten Fragen ein noch recht mangelhaftes ist, und dass eine Entscheidung auch der ersten um so schwieriger ist, als bei den Lebermoosen, wie mir neuere Untersuchungen zeigten, die Mannigfaltigkeit der Vorkeimbildung eine noch grössere ist, als bei den Laubmoosen. Meine früher ausgesprochene gegentheilige Ansicht[1]) ist dementsprechend nicht richtig. Auch die Fälle, in denen dem »Vorkeim« der Löwenantheil an der Entwicklung der Pflanze zukommt, sind bei den Lebermoosen häufiger als bei den Laubmoosen. Fälle, in denen die beblätterte Pflanze, welche die Geschlechtsorgane trägt, als Anhängsel des Vorkeims erscheint, sind bei den Laubmoosen bis jetzt nur unter den Phascaceen bekannt. Bei den Lebermoosen kommen in Betracht, (und wahrscheinlich wird die Zahl der Fälle bei genauerer Untersuchung der Tropen noch steigen)

1) *Lejeunia Metzgeriopsis* Goeb. (Metzgeriopsis pusilla) in Java auf Blättern von Ophioglossum pendulum; Metzgeria ähnlicher, reich verzweigter Thallus, welcher sich durch Brutknospen fortpflanzt, die beblätterten Pflanzen als kleine, die Geschlechtsorgane tragende Knospen aus den Scheitelzellen des Thallusäste entspringend.

2) *Cephalozia* (Protocephalozia) *ephemeroides* Spr.[2]). In den Wäldern am Rio Negro. Aus einem, dem von Ephemerum ähnlichen, also aus verzweigten Fäden bestehenden Vorkeime, entstehen beblätterte Knospen, welche die Geschlechtsorgane hervorbringen, ein rein vegetatives Wachsthum aber, wie es scheint, nicht haben.

---

1) Die Muscineen S. 383.

2) Spruce, Hepaticae amazonicae et ondinae. Transactions of the botanical society. Edinburgh, vol. XV.

3) *Cephalozia* (Pteropsiella) *frondiformis* Spr., am Rio Negro, Uaupés und Casiquiari; ein bandförmiger, mit einer mehrschichtigen Mittelrippe versehener Thallus, welcher einem thallosen Lebermoose gleicht und sich durch auf der Bauchseite der Mittelrippe entspringende Sprosse vermehrt, bringt als beblätterte Sprosse solche, welche die Geschlechtsorgane tragen, dieselben entspringen ebenfalls auf der Unterseite, die männlichen »Kätzchen« sind ausserdem »raro in frondis ipsius apice terminales«.

Dazu kommt, dass auch bei den Formen, welche beblätterte Stämmchen haben, einige in ihren Blattformen auf einer Stufe stehen bleiben, wie sie sonst im Keimstadium anderer beblätterter Formen vorkommt, während wieder diejenigen Sprosse, welche die Geschlechtsorgane tragen, wohl entwickelte Blätter haben, so dass die Beziehung der Geschlechtsorgane zu einer höheren Ausbildung der sie tragenden Sprosse unverkennbar ist. Dahin gehört Zoopsis, bezüglich deren ich auf meine frühere Mittheilung verweise, ferner, wie ich hinzufügen kann, ein javanisches Lebermoos, welches ein namhafter Algologe unter dem Namen »Kurzia crenacanthoïdea« als Alge, und zwar als muthmassliche Floridee beschrieben hat[1]). (Genaueres darüber in den Annalen des Buitenzorger Gartens.)

Die Frage nach der Bedeutung der Jugendformen gestaltet sich also hier zu einer besonders interessanten, aber auch sehr schwierigen, zu deren Lösung noch zahlreiche Untersuchungen erforderlich sein werden.

Versuchen wir zunächst die zweite der oben aufgeworfenen Fragen zu beantworten, wobei nur einige Gruppen als Beispiele herausgegriffen werden sollen.

I) Anakrogyne Jungermannieen.

Aneura und Metzgeria.

Beide Arten sind nahe verwandt, Aneura palmata bildet nach Kny's[2]) Beschreibung verzweigte Zellfäden, aus den Seitenzweigen (wohl auch aus der Hauptachse) entwickeln sich Zellflächen, welche mit zweischneidiger Scheitelzelle wachsen. Leitgeb[3]) fand bei derselben Art, dass die Zellfläche in der Regel aus dem Hauptstrahl, einer kurzen Zellreihe sich entwickelt; in der Endzelle wird durch eine schief zur Fadenlängsachse gerichtete Theilungswand die Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle eingeleitet. Daran schliesst sich die Keimung von Metzgeria, welche ich an Metzgeria furcata untersuchte, nahe an (vgl. Taf. I Fig. 15, 16, 17). Nur ist hier der Keimfaden äusserst kurz, auf e i n e Zelle verringert. Die keimende Spore findet man nach einiger Zeit in zwei ungleich grosse

1) v. Martens, Kurzia crenacanthoïdea. Flora 1870. S. 417.

2) Kny, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der laubigen Lebermoose. Pringsh. Jahrb. IV. S. 89.

3) Unters. über die Lebermoose. III. S. 48.

Zellen getheilt, die grössere stellt hier den Keimfaden dar, in der kleineren wird sofort die Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle eingeleitet. So besteht also hier der »Vorkeim« nur aus einer Zelle, deren Bedeutung aber durch den Vergleich mit Aneura deutlich wird.

Pellia soll unten kurz erwähnt werden.

II) Akrogyne Jungermannieen.

Aus den Untersuchungen von Groenland, Hofmeister und Leitgeb und meinen eigenen unten zum Theil anzuführenden lässt sich ein klares Bild der Sachlage desshalb noch nicht gewinnen, weil der Einfluss äusserer Faktoren auf die Gestaltung des Vorkeims noch zu wenig bekannt ist. Es sei desshalb nur Folgendes erwähnt:

1) Bei einer Anzahl von Formen bildet sich ein verzweigter oder unverzweigter Zellfaden, dessen Endzelle sich dann in eine Sprossscheitelzelle verwandelt, z. B. Lophocolea, Chiloscyphus, Jungermannia bicuspidata.

2) Der Keimfaden wird sehr früh schon zur Zellfläche mit zweischneidiger Scheitelzelle, aus der die dreiseitige Sprossscheitelzelle hervorgeht. So nach meinen Untersuchungen bei Lejeunia. Ich habe die Keimung verfolgt [1]) bei Lejeunia serpyllifolia (deren Zusendnng nebst zahlreichen andern Lebermoosen ich Herrn Jack in Konstanz verdanke), und damit übereinstimmend waren eine Anzahl von Keimungsstadien tropischer, blattbewohnender Lejeunien, welche ich an Herbarmaterial auf Farnblättern antraf. Bei L. serpyllifolia verhält sich die Sache folgendermassen (vergl. Fig. 4). Die eigenthümlich langgestreckte Spore wird zunächst durch eine auf der Längsachse rechtwinklig stehende Wand halbiert. In der einen Zelle leitet eine schief geneigte Querwand die Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle ein, die andere Zelle bleibt entweder ungetheilt oder zerfällt durch eine Längswand in zwei nebeneinander liegende Zellen (Fig. 5, 2). Die Theilungen der aus der Scheitelzelle hervorgegangenen Segmente will ich, unter Verweisung auf die Figuren, nicht näher erörtern und nur bemerken, dass bei Lej. gracillima Goeb. (vgl. Pflbiol. Schild.) der Vorkeim eine äusserst schmale Zellfläche darstellt, indem hier die Segmente keine periklinen Theilungen mehr erfahren. Aus der zweischneidigen Scheitelzelle bildet sich dann nach einiger Zeit eine dreischneidige: die des beblätterten Sprosses (vgl. Fig. 18 auf Taf. 1).

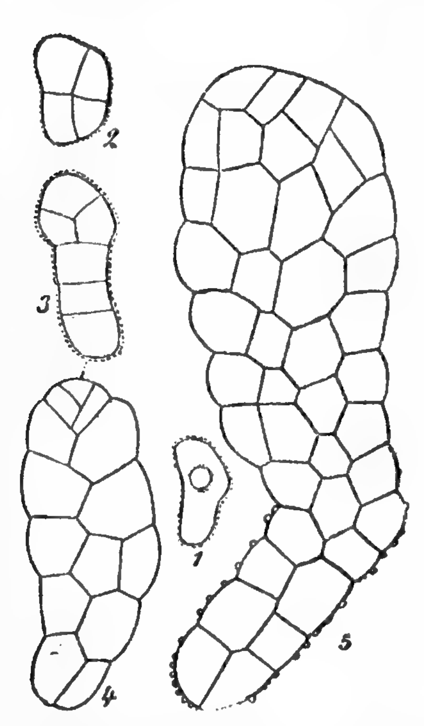


Fig. 4. 1-4 Keimung v. Lejeunia serpyllifolia, Exospor durch Punktirung angedeutet. 5 Vorkeim einer südamer. Lejeunia.

1) Vgl. Pflanzenbiol. Schilderungen I. Theil.

Der geschilderte Vorgang ist der häufigste. Es kann aber auch (wahrscheinlich bei schwächer beleuchteten Keimlingen) z. B. ein 4—5 zelliger Zellfaden entstehen, in dessen Endzelle dann die zweischneidige Scheitelzelle auftritt, zuweilen entwickelt sich auch die Vorkeimfläche seitlich am Zellfaden, indem eine mittlere Zelle (während die oberen und unteren ungetheilt bleiben) sich durch eine Längswand theilt, und in einer der beiden nebeneinander liegenden Zellen dann die Scheitelzelle auftritt, anderer Abweichungen nicht zu gedenken. Vergleichen wir nun den oben geschilderten Keimungsvorgang von Metzgeria, so werden wir ohne weiteres zu dem Schluss kommen, dass der Vorkeim von Lejeunia aus einem Fadenvorkeim hervorgegangen ist. Es bildet sich ja bei der Keimung zunächst ein kurzer, zweizelliger Faden, der sich bei Umständen, welche der Flächenbildung nicht günstig sind, verlängern kann, was doch so viel heisst, dass hier, ebenso wie bei der Keimung der Polypodiaceensporen die Keimung mit einem Faden beginnt, dessen Umbildung zu einer Fläche von äusseren Bedingungen abhängig ist.

Dass die auf ihrer Unterseite Haarwurzeln treibenden Vorkeime von Lejeunia vermöge ihrer Gestalt sehr geeignet sind, die Pflanze auf Blättern (auf denen viele tropische Lejeunia-Arten leben) etc. anzuheften, habe ich früher schon betont. Merkwürdigerweise kann bei einigen Lejeunia-Arten auch aus der beblätterten Pflanze, ohne Vermittlung der Spore wieder ein Vorkeim entstehen. So zeigt z. B. Fig. 19 Taf. I ein Stück Blattrand einer Lejeunia[1]), aus dem ein Vorkeim entspringt. Aehnliches habe ich bei Lej. gracillima beobachtet, wo auch aus der Blattfläche, nicht nur vom Rande Zellen zu Vorkeimen auswachsen können. Es ist dies eine Erscheinung, welche bei Laubmoosen ja häufig genug, bei Lebermoosen aber meines Wissens bisher nicht beobachtet ist.

Dass ich die früher beschriebene Metzgeriopsis, obwohl die Perianthbildung derselben noch nicht bekannt ist, zu Lejeunia stelle, gründet sich einerseits auf das übereinstimmende Wachsthum des Lejeunia-Vorkeims mit dem des Thallus von Metzgeriopsis (nur dass der letztere viel reicher gegliedert ist), andererseits darauf, dass die Zellenanordnung der Brutknospen, welche sich am Thallus und an den Blättern von Metzgeriopsis finden, übereinstimmt mit der, welche ich für eine Anzahl Lejeunia-Arten nachgewiesen habe. Vielleicht ist es mir vergönnt, später auch fructificirende Exemplare von Metzgeriopsis untersuchen zu können, dann wird sich die Stellung derselben sicher begründen lassen. Was Radula und deren scheibenförmige Vorkeime, sowie die biologische Bedeutung dieser Bildung betrifft, so sei hier nur auf früher (Morph. u. biol. Studien) Gesagtes verwiesen; die bei Lejeunia durch die (nicht einmal immer auf-

1) Es ist ganz unmöglich, sterile tropische Lejeunien bei der grossen Zahl derselben zu bestimmen, wenn man nicht grosses Vergleichsmaterial zur Hand hat.

tretende) Theilung auch der zweiten Vorkeimzelle nur angedeutete allseitige Flächenentwicklung des Vorkeims ist hier eingetreten, der Vorkeim kann auch zweischichtig werden, und aus einer, nicht näher bestimmbaren Randzelle geht die Pflanze hervor.

3) Es bildet sich bei einer und derselben Art entweder ein fadenförmiger Vorkeim oder ein Zellkörper: Alicularia, Trichocolea, Jungerm. trichophylla, J. hyalina, Lepid. reptans. Es ist, wie auch Leitgeb[1]) hervorhebt, wahrscheinlich, dass äussere Ursachen bedingen, welche Vorkeimform entstehen soll. Gerade hier haben die Untersuchungen einzusetzen und diese äusseren Bedingungen näher aufzuklären. Für uns hier kommt zunächst in Betracht, dass alle die genannten Formen ein Fadenprotonema entwickeln können, welches wir aus den oben mitgetheilten Gründen als die ursprüngliche Form betrachten. Erinnern wir uns der oben für Andreaea angeführten Thatsache, wonach äussere Umstände (Trockenheit etc.) bedingen können, dass die getheilte Spore statt zu einem Faden auszuwachsen, zu einem Zellkörper wird, so wird das soeben Angeführte nicht als unberechtigt erscheinen.

4) Es tritt von Anfang an ein Zellkörper auf: Frullania, Madotheca (vgl. Taf. I, 20, 21, 22). Was Frullania betrifft, so sind die einzigen Angaben, welche darüber vorliegen, die von Hofmeister (vgl. Untersuchungen S. 27). Nach ihm soll die Spore sich zunächst in zwei Zellen theilen, von denen die eine zur Scheitelzelle des Stämmchens wird. Ich habe davon nichts bemerken können, vielmehr scheint mir, dass die Scheitelzelle sich erst sehr viel später ausbildet, ähnlich wie bei Radula. Nur ist der Vorkeim nicht wie bei letztern scheibenförmig, sondern aus der Spore entsteht durch Wachsthum und dementsprechende Zelltheilungen ein eiförmiger Zellkörper, von dem, nach meiner Auffassung, eine äussere Zelle zur Scheitelzelle wird[2]). (Taf. I Fig. 20.)

Madotheca platyphylla keimt, wie Fig. 22 zeigt, ganz ähnlich wie Frullania, und mit Frullania scheint mir trotz der Verschiedenheit des Perigons diese Gattung näher verwandt zu sein, als mit Radula, mit der sie gewöhnlich zusammengestellt wird. Bildung eines Fadenprotonema's habe ich bei beiden Pflanzen nie beobachten können, allein wenn wir nur an das unter 3) Angeführte erinnern und bedenken, dass auch manche Pilzsporen zu einem Zellkörper werden (wobei doch niemand zweifeln wird, dass dies eine aus der gewöhnlichen Hyphenkeimung secundär entstandene Entwicklung ist), so wird auch bei Frullania und

---

1) Unters. über die Lebermoose. II. Heft. S. 68. Daselbst die ältere Litteratur.

2) Groenland, der Frullania nicht zur Keimung bringen konnte, hat Hofmeister offenbar missverstanden, wenn er meint, auch bei Frullania sei der Vorkeim eine kuchenförmige Scheibe. Es ist dies durchaus nicht der Fall, die Angabe ist aber in die Lehrbücher übergegangen.

Madotheca die Anschauung, dass die Sporenkeimung in Form eines Zellkörpers eine, hier erblich gewordene, Umänderung der Fadenprotonemabildung darstelle, nicht unbegründet erscheinen.

Bildung eines Zellkörpers aus der Spore und zwar schon innerhalb der Sporogonien findet auch bei einer thallosen Jungermanniee, deren Keimung oft beschrieben worden ist, statt, bei Pellia. Die ersten Keimungsstadien finden hier innerhalb der Sporogonien statt, und ich habe diesen Fall früher[1]) dem der sogenannten lebendig gebärenden Pflanzen angereiht, denn Pellia ist, ebenso wie die ähnlich sich verhaltende Fegatella, eine Bewohnerin feuchter Standorte, bei denen, wie ich a. a. O. näher auszuführen versucht habe, eine frühzeitige Entwicklung der Keime besonders häufig auftritt. Auch sind die »mehrzelligen« d. h. innerhalb des Sporogoniums gekeimten Pelliasporen zu rascher Weiterentwicklung dadurch eingerichtet, dass sie an dem einen Ende schon die Anlage einer Haarwurzel tragen. Die Weiterentwicklung des ursprünglich aufrecht im Substrat stehenden Keimlings möge man bei Leitgeb[2]) nachsehen.

Auf die Keimung der Marchantieen will ich, um die Fälle nicht zu sehr zu häufen, hier nicht näher eingehen. Erwähnt sei nur, dass dieselbe überall mit Bildung eines Zellfadens beginnt, an dessen Spitze sich bei Marchantia eine Zellfläche ausbildet, ähnlich wie Aneura, Lejeunia und andern, während bei Reboulia, Grimaldia und andern an der Spitze des Keimfadens eine rechtwinklig zur Richtung der Lichtstrahlen verbreiterte Keimscheibe entsteht, aus der das Pflänzchen hervorgeht. Es finden sich zwischen beiden Verhaltungsarten Uebergänge (vgl. auch das oben über Sphagnum squarrosum Bemerkte), welche zeigen, dass die Keimscheibenbildung nur eine mit äusseren Bedingungen im Zusammenhang stehende Modification des gewöhnlichen Verhaltens ist; sie besteht der Hauptsache nach darin, dass der fadenförmige Theil des Vorkeims hier einen rechten Winkel mit der Anlage des Pflänzchens macht, was in der verschiedenen heliotropischen Empfindlichkeit beider begründet ist; etwas wesentlich Neues andern Lebermoosen gegenüber, die oben behandelt wurden, tritt hier nicht hervor. Darauf soll bei anderer Gelegenheit näher eingegangen werden.

Was die Jugendstadien der an den Vorkeimen entstehenden Anlagen der eigentlichen Moospflanzen betrifft, so möchte ich auf die in der »Vergl. Entwicklungsgesch.« gegebene kurze Darstellung verweisen, und nur daran erinnern, dass — wenigstens bei einigen Sphagnumarten — ein Zurückhalten auf der Ausbildungsstufe der Jugendform (hier ein Unterbleiben der Differenzirung der Blattzellen in leere und chlorophyll-

---

1) Pflanzenbiolog. Schilderungen. I. Thl. 2. Kap. Ueber die südas. Strandvegetation.

2) a. a. O. III. S. 60.

führende) durch äussere Bedingungen (Untergetauchtsein) bewirkt werden kann, ganz ähnlich, wie ich früher nachgewiesen habe, dass die Blattbildung in tiefem oder raschströmendem Wasser wachsender Sagittaria und Alismapflanzen ein Verharren auf der Primärblatt-Form darstellt.

4. Pteridophyten.

a. Geschlechtliche Generation.

In der Mittheilung über die Prothalliumentwicklung von Vittaria, Monogramme und einigen Hymenophylleen war ich bestrebt, zu zeigen, dass innerhalb der isosporen Farne eine ganz ähnliche Entwicklung der Geschlechtsgeneration wahrscheinlich sei, wie bei den Vorkeimen der Laubmoose, und dass ferner die Kenntniss der Geschlechtsgeneration auch für die Erkenntniss der Verwandschaftsbeziehungen der ungeschlechtlichen Generation von Bedeutung sei. Indem ich bezüglich der aufgestellten Reihen auf das dort Gesagte verweise, möchte ich hier nur eine dieser Reihen, die der Gattung Anogramme kurz näher erörtern. Link [1]) hatte diese Gattung seinerzeit für die Gymnogramme leptophylla Desv. gebildet, und zwar, wie kaum bemerkt zu werden braucht, ausschliesslich auf Grund der Beschaffenheit der ungeschlechtlichen Generation, eine Abtrennung, welche von späteren Farnsystematikern nicht anerkannt, erst in neuerer Zeit wieder aufgenommen worden ist. Die Entwicklung der ungeschlechtlichen Generation zu beschreiben, hatte ich vor einer Reihe von Jahren Gelegenheit [2]), es wurde damals auf die Abweichungen von den übrigen Farnen und die »Anpassung« an äussere Verhältnisse hingewiesen. Dabei blieben aber mehrere Punkte unaufgeklärt, vor Allem, wie diese abweichende Prothallienbildung sich verhalte zu den verwandten Formen, von welchen ich erwähnt hatte, dass Gymnogramme chrysophylla normale Prothallien bilde, obwohl Hofmeister bei ihr Knöllchenbildung angegeben hatte. Bauke [3]) hat die erwähnte Frage zu beantworten versucht, indem er annahm, die bei G. leptophylla sich findenden Eigenthümlichkeiten seien auf eine »ausserordentliche individuelle Variation zurückzuführen«, das soll wohl heissen, dass dieselben ganz vereinzelt dastehen. Er glaubte diese Ansicht stützen zu können, durch die Thatsache, dass die Prothallien von G. tartarea und calomelanos sich in ihrer Entwicklung viel mehr den übrigen Polypodiaceen als G. leptophylla anschliessen. In der That aber war dadurch nichts gewonnen als die von vornherein zu erwartende Thatsache, dass diese Arten in ihrer Prothallienentwicklung sich an G. chrysophylla, nicht an G. (Anogr.) leptophylla anschliessen.

---

1) Link, filic. hort. Berol. p. 137. 1841 Citat nach Pfeiffer, nomenclator I, 200.

2) Goebel, Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von Gynmogr. leptophylla Desv. Bot. Zeit. 1877, p. 671.

3) Bauke zur Kenntniss der sexuellen Generation bei den Gattungen Platycerium Lydgodium un Gymnogramme, Bot. Zeit. 1878, p. 753.

Es hätten vielmehr die nächsten Verwandten der G. leptophylla untersucht werden müssen, und zwar ist hier vor Allem an diejenigen Arten zu denken, deren ungeschlechtliche Generation wie bei G. leptophylla einjährig ist. Hierher gehört G. Ascensionis[1]), eine, wie der Speciesname besagt, bis jetzt nur auf der Insel Ascension gefundene, von der folgenden aber vielleicht nicht scharf getrennte Art, und G. chaerophylla eine, in Mittel- und Südamerika, wie es scheint, weit verbreitete Art; dass die Prothallien dieses Farn-Knöllchen besitzen, ist schon vor längerer Zeit von Stange[2]) erwähnt worden, und die Angabe Hofmeisters »eine besonders merkwürdige Erscheinung zeigen häufig im Winter alte fehlgeschlagene Prothallien von Gymnogr. chrysophylla. Es bilden sich nahe an ihrem hinteren Ende ein oder mehrere eiförmige Knötchen von Zellgewebe, kleine . . . . . Knollen aus engen Zellen zusammengesetzt, welche dicht mit Stärkemehl und Oel erfülltsind. Sind vielleicht diese wunderbaren Organe Brutknospen, bestimmt das Prothallium fortzupflanzen«?[3]) ist wohl ebenfalls auf G. *chaerophylla*, an deren Stelle vielleicht durch einen lapsus calami G. chrysophylla trat, zu beziehen.

Bezüglich der Zellenanordnung in den jungen Prothallien (vgl. Fig. 23—28) finden sich hier ähnliche Differenzen, wie sie oben für die Sphagnumprotonemen erwähnt wurden. Zuweilen nämlich tritt scheinbar eine »zweischneidige« Scheitelzelle auf (Fig. 24), welche in andern Fällen sicher nicht vorhanden ist (Fig. 26). Es kommt dabei auf die Lage der ersten, in den Figuren mit *P* bezeichneten Längswand an. Da ich indess derartige Zellanordnungsverschiedenheiten für sehr nebensächlich halte, so verweise ich auf die genannten Figuren und auf das in meiner früheren Abhandlung Gesagte. Erwähnenswerth ist, dass die spatelförmige Zellfläche ursprünglich an ihrem ganzen vorderen Ende meristematische Beschaffenheit in Form des bekannten Randzellenwachsthums der Farnprothallien hat. Ein »normales« Polypodiaceenprothallium würde nun herzförmig werden. Dies ist bei Anogr. chaerophylla nicht der Fall, die Prothallien dieser Art zeigen die Herzform (mit dem Meristem in der Einbuchtung) ebensowenig als die von Anogr. leptophylla. Vielmehr findet man an Keimlingen, welche etwas älter sind, als die oben geschilderten das Meristem seitlich gelegen, und zwar in weitaus den meisten Fällen nur auf Einer Seite, gelegentlich auch auf beiden. Von 35 untersuchten Prothallien mittlerer Entwicklung mit scharf ausgeprägtem seitlichen Meristem hatten 25 das Meristem auf Einer, 10 auf beiden Seiten; im letzteren Falle aber war fast stets das auf einer Seite gelegene

1) Sporen derselben habe ich mir nicht verschaffen können. Möglicherweise ist sie mit Anogr. chaerophylla zusammenzustellen.

2) F. F. Stange über seine Farnkulturen und die bei denselben beobachtete Apogamie, Gesellsch. für Botanik zu Hamburg. Sitz. v. 26. März 1886.

3) Hofmeister, vergl. Unters. p. 84.

kräftiger als das andere, welches offenbar im Erlöschen begriffen war, denn bei Untersuchung älterer Prothallien war das Meristem stets nur auf Einer Seite zu finden. Es gewinnt hier allerdings oft eine recht bedeutende Ausdehnung und nimmt zuweilen den grössten Theil des Prothalliumrandes ein. Die ursprüngliche Spitze des Prothalliums ist dann gewöhnlich nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen, weil die Hinzufügung neuer Zellen nur noch von Einer Seite aus erfolgt. Durch dieses einseitige Wachsthum wird wahrscheinlich auch die mit blossem Auge deutlich erkennbare eigenthümliche Gestalt der Prothallien bedingt. Dieselben sind nicht wie andere Farnprothallien, flach ausgebreitet, sondern trichterähnlich gestaltet (vgl. Fig. 29, 32, 41). In Fig. 29 ist *A* höchst wahrscheinlich die ursprüngliche Spitze des Prothalliums, alles Andere ist von der rechten Seite her zugewachsen.

Alle Prothallien nun, welche nicht ganz und gar verkümmern, bilden Knöllchen. Es sind zweierlei Formen derselben zu unterscheiden: solche, welche Archegonien tragen, sie mögen, wie früher als »Fruchtspross« bezeichnet werden, uud solche, welche nur zum Perenniren des Prothalliums dienen, abgesehen von etwaiger Antheridienbildung, welche überhaupt nicht an die Knöllchen gebunden ist. Ob die eine oder andere Form zur Ausbildung gelangt, hängt von äusseren Umständen ab. Bei Dichtsaaten liefert der grösste Theil der Prothallien nur Brutknöllchen, nur einzelne kräftig entwickelte archegonientragende. Letztere entstehen dagegen stets bei günstiger Ernährung.

Der Fruchtspross tritt auf zu einer Zeit, wo das Prothallium noch flach und an seinem Rande bogenförmig abgerundet ist (Fig. 37 *F*). Er bildet sich stets an einer ganz bestimmten Stelle: am unteren Ende des seitlichen Meristems, da, wo dasselbe dem schmalen Theile des Prothalliums angrenzt. Er bildet sich auf der Unterseite des Prothalliums, sehr häufig mit, zuweilen auch ohne Betheiligung der Randzellen. Zunächst erscheint er als ein mit breiter Basis versehener annähernd halbkugelförmiger Höcker, welcher in den Boden eindringt und Archegonien erzeugt (vgl. Fig. 30). Später verlängert sich der hintere Theil des Fruchtsprosses gewöhnlich zu einem kürzeren oder längeren Stiel, der ein rundliches Knöllchen trägt; die äussere Zelllage älterer Knöllchen besteht aus, wie es scheint, verkorkten Zellen, und trägt braungefärbte Haarwurzeln, die inneren Zellen enthalten reichlich Stärke und andere Reservestoffe.

An dicht stehenden Prothallien entstehen nach dem obigen ebenfalls Knöllchen, die aber keine Archegonien hervorbringen (vgl. z. B. Fig. 39), sie sichern aber den Bestand des Prothalliums gegen äussere Fährlichkeiten, hauptsächlich gegen Austrocknung, aber auch unter anderen Verhältnissen. So wurde z. B. eine üppige Prothallienkultur durch Unachtsamkeit direktem Sonnenlichte ausgesetzt, welches Bräunung und

Absterben der Prothallienflächen veranlasste. Die Kultur schien vollständig verloren. Nach einiger Zeit aber hatte die scheinbar vernichtete Kultur durch Austreiben der Knöllchen wieder ihr früheres Aussehen erlangt. Diese rein vegetativen Knöllchen entstehen ohne Beziehung zum Meristem (sie können aber bei Dichtsaaten natürlich an Stelle der Fruchtsprosse auftreten). Zuweilen entstehen sie aus nur Einer Randzelle (Fig. 31) und an älteren, trocken gehaltenen Prothallien findet man zuweilen den Rand mit einer grösseren Anzahl Knöllchen besetzt. Sie sind die Äquivalente von Adventivsprossen, gewissermassen Dauerzustände, Skerotien von solchen. Das geht auch daraus hervor, dass zuweilen statt ihrer wirklich Adventivsprosse auftreten, gelegentlich kommt es auch wohl vor, dass sie schon am Prothallium zu einer Fläche auswachsen. Normalerweise aber erfolgt dies erst nach Abtrennung der Knöllchen. Man sieht dann nach kurzer Zeit aus dem Knöllchen eine Prothalliumfläche sich erheben (Fig. 32, 33, 35, 36), welche gewöhnlich in der Nähe des Knöllchenstieles sich befindet. Selten wird mehr als eine Fläche an dem austreibenden Knöllchen angelegt, und auch dann pflegt, abweichend von Anogr. leptophylla nur eine der Flächen sich zu entwickeln. Die Flächen sind an ihrer Basis mehrschichtig und ursprünglich ganz meristematisch. Die Prothalliumfläche trägt nahe ihrer mehrschichtigen Basis ein Polster (*P* Fig. 36), welches dem Knöllchen angrenzt und auch nicht selten Archegonien trägt. Ich glaubte anfangs die aus einem Knöllchen entstandenen Prothallien bildeten keine Fruchtsprosse, sondern nur ein Gewebepolster, verhielten sich also wie andere »normale« Prothallien. Allein bei weiterer Entwicklung tritt ein Fruchtspross auch hier hervor (Fig. 34, wo K_1 die alte, K_2 die neue Knolle bedeutet, und Fig. 41 *Fn*), er bildet sich an derselben Stelle wie der, welcher an dem aus der Sporenkeimung hervorgegangenen Prothallium entsteht, d. h. an der unteren Grenze des Meristems. Er kann, wenn er frühe auftritt, im Zusammenhang mit dem oben erwähnten Gewebepolster stehen oder von demselben durch einschichtige Theile der Prothalliumfläche getrennt sein.

Ganz ebenso wie die vegetativen Knöllchen verhalten sich auch die Fruchtsprosse, wenn sie keinen Embryo angelegt haben. Die Entwicklung des letzteren kann jedenfalls erfolgen, wenn das Prothallium schon ababgestorben ist, sind doch im Knöllchen Reservestoffe aufgespeichert, welche bei der Embryoentwicklung aufgebraucht werden können; demgemäss entwickelten sich Keimpflanzen aus einer Anzahl isolirter ausgesäter Knöllchen, die jedenfalls schon befruchtete Eizellen enthielten (Fig. 40). Ob etwa durch Austrocknung die Entwicklung des Embryo längere Zeit ohne Schaden gehemmt werden kann, habe ich nicht untersucht, es ist dies indess wahrscheinlich. Die Entwicklung einer Keimpflanze verhindert offenbar, dass das betreffende Knöllchen vegetativ auswächst, was sonst regelmässig stattfindet. Es ist klar, dass durch die Knöllchenbildung die

Prothallien vorzüglich ausgerüstet sind. Die Bildungsstoffe, welche sie einmal hervorgebracht haben, lassen sie auch unter ungünstigen äusseren Bedingungen nicht umkommen, sondern führen dieselben in einen Dauerzustand über, so dass sie früher oder später — unter Umständen erst nach einer Reihe rein vegetativer Prothalliumgenerationen — schliesslich doch für die Embryobildung verwendet werden. Das zeigt sich auch, wenn man ein Flächenprothallium in Stücke zerschneidet und die letzteren auf feuchte Erde unter eine Glasglocke legt. Je nach der Grösse der Stücke bildet sich bald durch Auswachsen von Randzellgruppen die Anlage von einem oder mehreren neuen Prothallien. So stellt z. B. Fig. 38 ein abgetrenntes Prothalliumstück vor, an welchem ein Adventivprothallium entstanden ist, welches schon einen Fruchtspross gebildet hat.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich zweierlei. Zunächst eine vorzügliche biologische Ausrüstung des Prothalliums und dann eine Uebereinstimmung in wichtigen Punkten mit den für Anogr. leptophylla früher geschilderten Verhältnissen, auf welche unten noch kurz zurückzukommen sein wird, eine Uebereinstimmung, welche mit dazu beiträgt, die Abtrennung der Gattung Anogramme von Gymnogramme zu rechtfertigen. Zugleich aber gewährt Anogr. chaerophylla auch die Möglichkeit des Anschlusses an die Prothallienentwicklung der übrigen verwandten Farne, vor allem Gymnogramme. Die Entwicklung der Prothallien wurde bei einer Anzahl von Arten untersucht, (z. B. calomelanos, tartarea, Wetenhalliana) und verläuft bei allen in wesentlich gleicher Weise. Es bildet sich nämlich wie bei G. chaerophylla zunächst ein spatelförmiges Prothallium mit Randmeristem, welches nach einiger Zeit in seitliche Lage kommt. Bei den Gymnogramme-Arten sprosst nun aber neben dem Meristem der zweite Lappen hervor, (während die ursprüngliche Prothalliumfläche den ersten bildet) er wächst so heran, dass er dem ersten an Grösse gleichkommt, das Meristem liegt zwischen beiden, das Prothallium ist ein normal herzförmiges geworden, was auch in einigen anderen Fällen z. B. bei Ceratopteris in ähnlicher Weise geschieht. Würde die Bildung dieses zweiten Flügels unterbleiben und statt des Gewebepolsters, auf dem die Archegonien stehen, ein »Fruchtspross« sich bilden, so würden wir ähnliche Verhältnisse erhalten, wie bei Anogr. chaerophylla; die Bildung des zweiten Lappens scheint einer Figur Bauke's [1]) zufolge bei G. decomposita zu unterbleiben, (Taf. IV, Fig. 67) ob immer, ist ohne Nachuntersuchung, da Bauke keine Angaben darüber gemacht hat, nicht zu entscheiden. Der Abbildung nach scheint hier das archegonientragende Gewebepolster an derselben Stelle zu stehen, wie der Fruchtspross von A. chaerophylla. Immerhin wird aus dem Gesagten wohl ohne Weiteres

---

1) Aus dem botanischen Nachlass von Dr. H. Bauke, Beilage zur botanischen Zeitung 1880.

hervorgehen, dass und wie Anogramme chaerophylla an Gymnogramme sich anschliesst. Es fragt sich nur noch, was man als das Primäre betrachten soll, die Bildung Eines Lappens, oder das Herzförmigwerden. Diese Frage könnte nur auf Grund reicheren Beobachtungsmaterials, als es derzeit vorliegt, entschieden werden, denn die Meinung, dass wir die Geschlechtsgeneration der Farne auch nur bei den Polypodiaceen einigermassen genau kennen, dürfte durch die Untersuchung über Anogramme, Vittaria, Monogramme etc. als irrig erwiesen sein.

Die Prothallienbildung von Anogr. leptophylla will ich hier nicht noch einmal ausführlich schildern, sondern meinen früheren Angaben, auf die ich verweise, nur einige Ergänzungen hinzufügen und zu erörtern versuchen, inwiefern sich A. leptophylla von A. chaerophylla und durch diese an Gymnogramme anschliesst. Jeder, der diese vielgestaltigen Prothallienformen untersucht, wird, hier absichtlich nicht erwähnte, Einzelnheiten hinzufügen können, namentlich auch bei zweckentsprechender Abänderung der äusseren Bedingungen. Die Verhältnisse von A. leptophylla sind etwas verwickeltere, mehr von der Normalform entfernte, als bei A. chaerophylla.

Das benützte Sporenmaterial sammelte ich im April 1886 auf Corfu, was ich desshalb erwähne, weil es mir nicht unmöglich erscheint, dass die Prothallienentwicklung von Pflanzen verschiedener Standorte nicht in allen Punkten eine durchgehend übereinstimmende ist.

Es entsteht zunächst, wie bei A. chaerophylla, eine spatelförmige Zellfläche. Wie bei der erwähnten Art (vgl. z. B. Fig. 39) kann dieselbe sich auch verzweigen, allein ich habe auf diese, keineswegs immer eintretende Verzweigung früher ohne Zweifel zu viel Werth gelegt. Das Wachsthum dieser Zellfläche ist ein begrenztes. An ihr entsteht nicht, oder doch nur in sehr seltenen Ausnahmefällen, ein Fruchtspross, sondern an der Basis der Zellfläche bilden sich Adventivsprosse, oft in grösserer Anzahl. Die Bildung derselben wird eingeleitet durch ein Mehrschichtigwerden an der Basis der Zellfläche, welches entweder nur an dem einen Rande derselben, oder — seltener — auf der ganzen Unterfläche der betreffenden Stelle erfolgt. Hier entwickelt sich dann eine neue, zunächst allseitig meristematische, an ihrer Basis mehrschichtige Zellfläche, die ebenfalls zu einer Prothalliumfläche begrenzten Wachsthums wird. Diese Fläche kann auf ihrer Unterseite das Fruchtsprossknöllchen erzeugen (Fig. 45), oder sie bringt an ihrer Basis einen neuen Lappen hervor u. s. w., so dass eine grössere Anzahl an ihrer Basis zusammenhängender Prothalliumlappen aus einer Spore hervorgehen, deren jüngster den Fruchtspross erzeugt, welcher kaum angelegt ebenfalls wieder vegetativ auswachsen kann, ein Vorgang, der höchst wahrscheinlich von äusseren Faktoren, namentlich Feuchtigkeit, beeinflusst wird (vgl. Fig. 46). Die Prothallien besitzen hier also, auch abgesehen von der Verzweigung bei

kräftigen Exemplaren, mehrere Lappen; sie gehören überhaupt zu den grössten Farnprothallien (vgl. das Habitusbild in natürlicher Grösse Fig. 43) und besitzen dementsprechend eine verhältnissmässig grosse assimilirende Oberfläche, welche ihnen ermöglicht, rasch und in ausgiebiger Weise Reservestoffe in den Fruchtspross zu schaffen, welcher hier auch beträchtlichere Grösse erreicht, als bei A. chaerophylla. Mit letzterer Art lässt sich, wie mir scheint, auf folgende Weise ungezwungen eine Uebereinstimmung herstellen. Denken wir uns, dass die basale Anschwellung der primären Prothalliumfläche von A. leptophylla sich statt in Lappen auszuwachsen zum Fruchtknöllchen entwickle, so haben wir ein Verhalten, welches mit dem der andern Art nahe übereinstimmt, in der That kommt es ja vor, dass ein Knöllchen hier sich bildet, welches sofort wieder austreiben kann. Die Beziehungen zum Meristem aber werden hier, an einer Fläche begrenzten Wachsthums, naturgemäss weniger scharf ausgeprägte sein als bei A. chaerophylla. Welches Sprossungsvermögen hier herrscht, mag auch daraus hervorgehen, dass in einem Falle, in welchem der Fruchtspross ähnlich gestielt war wie bei A. chaerophylla sich ganz oben am Stiel ein neuer Prothalliumlappen gebildet hatte. Beim Austreiben der Knollen entwickeln sich, wie früher geschildert, am häufigsten zwei Lappen, die nicht selten auf gemeinsamer Basis emporgehoben werden. In Figur 45 ist ein Prothallium abgebildet, das oberhalb der alten Knolle eine archegonientragende Anschwellung gebildet hat. Solche Fälle haben mich früher zu der ungenauen Angabe veranlasst, der Fruchtspross entstehe zwischen zwei Prothalliumlappen; eine derartige Stellung ist aber eine rein zufällige. Uebrigens werden auf grösseren Knöllchen häufig drei und mehr Prothalliumflächen angelegt, die einander keineswegs parallel gerichtet sind, und von denen einzelne zuweilen früh verkümmern. So geht also, ebenso wie aus der Spore, auch aus der austreibenden Knolle, ein mehrlappiges Prothallium hervor, an dem wieder ein neuer Fruchtspross sich bildet.

Die kurzen Angaben werden genügen, um zu zeigen, dass hier eine eigenartige, an Gymnogramme ansetzende, resp. mit dieser vom gemeinschaftlichen Ursprung ausgehende Entwicklungsreihe vorliegt.

Von der Geschlechtsgeneration der übrigen Pteridophyten möchte ich hier nur daran erinnern, dass durch die Untersuchungen der letzten Jahre ein Fortschritt unserer Kenntnisse namentlich durch die Untersuchungen von Treub über die Prothallien der Lycopodien erreicht worden ist. Es muss der Zukunft vorbehalten bleiben, zu entscheiden, ob und welche Reihen (ähnlich denen oben für die Farne nachgewiesenen, nur dass dieselben bei Lycopodium innerhalb einer Gattung auftreten würden) sich hier auffinden lassen, denn das bis jetzt Bekanntgewordene zeigt innerhalb dieser Gattung eine unerwartete Verschiedenheit in der Ausbildung der Geschlechtsgeneration. Dabei ist nicht zu vergessen, dass

die Gattung Lycopodium offenbar eine sehr alte, in eine Anzahl verschiedener Sippen zerfallende ist, und dass die innere Constitution zweier einander äusserlich ähnlicher Pflanzen (wie die Erscheinungen der sexuellen Affinität bei der Bastardirung zeigen) eine verschiedene sein kann. Gerade die Kenntniss der Geschlechtsgeneration wird bei den Lycopodien, wie zu hoffen ist, zu einer tieferen Einsicht in die Verkettung der einzelnen Arten führen. Dass dabei Rücksicht zu nehmen ist auf die, bei manchen Arten durch den Saprophytismus bedingte Rückbildung (namentlich den Wegfall der Assimilationsorgane) habe ich früher schon betont[1]), die gewöhnlichen normalen Lycopodiumprothallien haben eine Lappen-Krone, welche den saprophytischen fehlt. Allerdings auch dem von Lycop. salakense[2]), welches nicht saprophytisch ist, aber hier entwickeln sich aus dem »tubercule primaire«[3]) eine grössere Anzahl von Prothallienzweigen, welche physiologisch gleichwerthig der Lappenkrone der unverzweigten Lycopodiumprothallien sind. Die nächsten Anknüpfungspunkte für die Geschlechtsgeneration der Lycopodien liegen, wie früher erwähnt, bei den Ophioglosseen und Equiseten; bezüglich der letzteren sei auf die Arbeit von Buchtien[4]) verwiesen, wo auch Bau und Entwicklung der Spermatozoiden bei den Gefässkryptogamen vergleichend behandelt ist.

In Betreff der heterosporen Gefässkryptogamen möchte ich hier nur anführen, dass meine Vermuthung[5]), dass die von Millardet ausser der sterilen Prothalliumzelle angegebenen nicht zur Spermatozoidbildung verwendeten Zellen in der Mikrospore von Isoëtes eine rudimentäre Wandschicht darstellen, durch die Untersuchungen von Belajeff bestätigt worden ist; wir wissen jetzt, nachdem durch Belajeff auch das Verhalten von Selaginella aufgeklärt ist, und Campbell die Angaben über Pilularia und Marsilia vervollständigt hat, dass die Mikrosporen aller heterosporen Pteridophyten im Wesentlichen gleich keimen, indem von ihnen zunächst eine sterile (Prothallium-) Zelle abgetrennt wird, und aus dem grösseren übrigen Theile ein von einer Wandschicht umgebenes Anthepirium entsteht.

Dagegen sind die Vorgänge, welche zur Bildung des Prothalliums in den Makrosporen von Isoëtes und Selaginella führen, immer noch nicht aufgeklärt. Erstere dürften den in der Gymnospermen-Makrospore stattfindenden entsprechen, letztere, wie ich früher vermuthungsweise aus-

---

1) Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. Bot. Zeit. 1887 S. 187.

2) Treub, études sur les Lycop. IV. le prothalle du Lycop. salakense Annales VII pag. 411.

3) Die Bildung desselben erinnert an den Keimungsvorgang von Andreaea, Frullania, Madotheca.

4) Buchtien, Entwicklungsgesch. des Proth. von Equisetum. Bibliotheca botanica Heft 8.

5) Vergl. Entwicklungsgesch. pag. 426.

gesprochen habe [1]), vielleicht denjenigen im Embryosack der Augiospermen, falls nämlich der primäre Zellkern der Makrospore sich theilt in zwei, von denen der eine nach dem obern Ende wandert und dort die Bildung des primären Prothalliums einleitet, während der andere bei der des secundären eine Rolle spielt.

b) Ungeschlechtliche Generation.

Verfolgen wir die Blattgestaltung bei den Keimpflanzen einer Anzahl von Farnen, deren Folgeblätter gefiedert sind, so zeigt sich, dass dieselben (von den ersten ganz ungetheilten zunächst abgesehen) entweder gabelig verzweigt sind (Asplenium viride, Onychium, Pteris hastata, Gymnogramne, und Adiantum-Arten etc.) oder doch gabelige Nervatur zeigen (Osnumda regalis, Aneimia) zuweilen verbunden mit Andeutung von Fiedertheilung. Der Mittelnerv bildet sich in den Blattfiedern erst allmählich heraus und zeigt deutlich seine sympodiale Entstehung [2]), auch Marsilia zeigt zunächst mit dichotomer Nerventheilung versehene, dann dichotom gefiederte Blätter (S, vergl. Entwicklungsgesch. S. 254). Diese Thatsache in Verbindung mit der andern, dass

1) die Verzweigung einer Anzahl gefiederter Folgeblätter ebenfalls auf Gabelung beruht,
2) gabelig verzweigte Folgeblätter bei einer Anzahl Farne (z. B. Rhipidopteris peltata u. a.) vorkommen,
3) eine ganze Anzahl sonst ungetheilter Farnblätter häufig an ihrer Spitze gegabelt erscheinen,

legt die Annahme nahe, dass bei vielen Farnen [3]) die Verzweigung des Blattes durch Gabelung den ursprünglichen, jetzt theilweise verwischten Typus darstellt; die Gestaltung der Farn-Primärblätter fällt dann unter den Begriff der Hemmungsbildungen, für welche bei den Samenpflanzen den früher (vgl. Entwgesch. S. 260) angeführten Fällen einige weitere hinzugefügt werden sollen. Dass die abweichende Blattform des Cotyledons von Salvinia und Azolla mit der Lebensweise dieser schwimmenden Wasserpflanzen im Zusammenhange steht, habe ich früher (Pfl. Schild. I. S. 11) kurz nachzuweisen versucht.

---

1) Grundzüge der Systematik etc. pag. 319.

2) Vgl. Kaufholz, Beitr. zur Morphol. der Keimpflanzen, Rostock 1888, wo auch meine diesbezüglichen Beobachtungen mitgetheilt sind. Für Ceratopteris thalictroïdes, deren erste Blätter gabelig verzweigte Nervatur haben, hat Kny (nova acta Leop. Carol. Bd. 37) nachgewiesen, dass alle Blätter zunächst eine keilförmige Scheitelzelle besitzen, dass bei den Primärblättern das Scheitelwachsthum früh in Randzellenwachsthum übergeht, während bei späteren erstarkten Blättern die Scheitelzelle noch vorhanden ist, wenn schon Seitenfiedern angelegt sind, in diesem letzteren Fall tritt die monopodiale Verzweigung des Blattes besonders deutlich hervor.

3) Wie es scheint nicht bei Allen; die Primärblätter von Polypodium vulgare z. B. verhalten sich abweichend.

5. Samenpflanzen. (Taf. III.)

A. Einfache Hemmungsbildungen.

Diese zeigen sich in verschiedenem Grade, theils indem die Primärblätter auf einer einfacheren Ausbildungsstufe stehen bleiben, theils indem wirkliche Verkümmerung — welche ja auch nur eine Hemmung ist — eintritt [1]). Für das Erstere ist wesentlich die früher nachgewiesene Thatsache, dass die Formen der Primärblätter der Hauptsache nach Stufen entsprechen, welche das Folgeblatt in seiner Einzelentwicklung durchläuft, dass also die Art der Blattentwicklung an der ganzen Pflanze eine übereinstimmende ist. Für solche einfache Hemmungsbildungen gibt es eine grosse Anzahl von Beispielen, ich erinnere nur daran, dass bei den dreiblättrigen Trifolium-Arten das Primärblatt unverzweigt ist [2]), eine Form, die bei Ononis Natrix sehr lange beibehalten wird, bis dreizählige Blätter auftreten. Ferner ist bei Mimosen, Caesalpinien und anderen Leguminosen mit doppelt gefiederten Blättern das Primärblatt einfach gefiedert etc., für Ranunculaceen habe ich ähnliche Beispiele, welche ich hier nicht wiederholen will, früher schon angeführt. Kennedya rubicunda, eine Papilionacee zeigt sehr instructiv, worauf es hier ankommt. Die beiden auf die Kotyledonen folgenden Primärblätter zeigen noch keine Spur von Fiederblättchen, dann kommen solche, bei denen die unteren Fiederalättchen zu kleinen Spitzen verkümmert sind (Fig. 1, Taf. III f) bei den Folgeblättern sind diese zu Blättchen entwickelt, und Fig. 2. Taf. III zeigt ein Uebergangsstadium, wo ein Fiederblättchen entwickelt, das andere als kleine Spitze sichtbar ist. Dass es sich um eine durch das Wachsthum der Keimpflanze begründete Hemmung handelt, tritt hier wohl deutlich hervor. Andererseits können an den Primärblättern auch späterhin mehr oder weniger verkümmerte Fiedern noch als solche auftreten. So z. B. bei Acacia Saman, einer Pflanze, deren Kultur sich, nebenbei bemerkt, desshalb empfiehlt, weil die Pflanze gegen Abnahme der Lichtintensität ausserordentlich empfindlich ist, sie »schläft« schon, wenn sie aus der Sonne in ein Zimmer gebracht wird, dessen weisse Vorhänge so viel Licht durchlassen, dass bequem dabei mikroskopirt werden kann. Es treten unter den Primärblättern Formen auf, die folgende Gehalt haben: das Blatt ist doppelt gefiedert, es besitzt zwei Seitenfiedern, jede derselben trägt zwei Fiederpaare, an dem untersten derselben ist das nach innen gekehrte Fiederblättchen nur etwa halb so gross, wie das äussere. Ausserdem hat jede der Seitenfiedern noch ein drittes, unterstes,

---

1) Es gilt dies nicht nur für Keimpflanzen, an den austreibenden Winterknospen von Hydocharis z. B. sind die ersten Blätter mit sehr kleinen Blattspreiten versehen.

2) Damit braucht eine Grössenverminderung keineswegs verbunden zu sein, bei Trigonella foenum graecum z. B. ist das einfache Primärblatt annähernd ebensogross als die drei Theilblättchen der Folgeblätter zusammen.

aber verkümmertes Fiederpaar, welches sich nahe dem Gelenk der Fieder befindet. Diese verkümmerten Fiedern sind an den Folgeblättern als kleine Zähne, welche man hier wie in anderen Fällen als »Stipellen« bezeichnet hat, vorhanden, das nach innen gekehrte ist kleiner, als das nach aussen gekehrte und zuweilen kaum wahrnehmbar. Bei den Keimpflanzen treten diese Gebilde bei verschiedenen Exemplaren in folgenden Modificationen auf:

1) als kleine Zähne (Stipellen) ohne deutliche Spreite, das hintere vielfach nicht mehr wahrnehmbar,
2) an beiden Fiederpaaren das vordere Blättchen noch blattartig, die Spreite aber nur halb entwickelt, das Blattende borstenförmig vorstehend,
3) dasselbe nur an einem der Blättchen,
4) eines der Stipellenblättchen wohl entwickelt, ca. 8 mm lang, 2½ mm breit, und mit einer ganzen, an der andern Fieder das entsprechende Stipellenblättchen mit halber Blattspreite.

Bei Beobachtung einer grösseren Anzahl von Keimpflanzen werden weitere Variationen ohne Zweifel sich noch auffinden lassen. Hier sollte nur gezeigt werden, dass es sich bei den Stipellen offenbar handelt um verkümmerte Fiederblättchen, welche aber bei den Keimpflanzen noch ganz oder theilweise als Blättchen auftreten können. Aehnliches wäre auch von anderen Leguminosen anzuführen.

Uebrigens habe ich früher schon nachgewiesen, dass als Hemmungsbildungen aufzufassende Primärblätter auch künstlich zur Weiterentwicklung veranlasst werden können. Bei manchen Leguminosen z. B. Vicia Faba treten die Primärblätter auf in Form kleiner, dreizähniger Blättchen. Die mittlere Spitze stellt die Blattspreite, die seitlichen die Stipulae vor: das Ganze ist in seiner Ausbildung auf einem frühen Stadium stehen geblieben, hat sich aber noch vergrössert. Da auch die an der Basis der Pflanzen sich bildenden Achselsprosse mit solchen Primärblättern beginnen, so war hier die Möglichkeit gegeben, durch frühzeitige Entfernung des Hauptsprosses die Seitensprosse zu beschleunigter Entwicklung zu veranlassen, und auf ihre Blattanlagen einzuwirken. Indem ich auf die von Herrn Kaufholz bei Wiederholung meiner Versuche angefertigten Skizzen verweise (Fig. 3 I—VIII), möchte ich hier nur das früher darüber Gesagte[1]) wiederholen. Es treten dabei die mannigfaltigsten Mittel- und Missbildungsformen zwischen Primär- und Laubblatt auf, welch letzteres bei Vicia Faba in der unteren Stengelregion zwei Fiederblättchen und zwischen ihnen die verkümmerte Blattspitze zeigt. Man findet Primärblätter, deren Spreitenanlage sich nur sehr vergrössert hat (Fig. 3 II), andere, bei denen

1) Vgl. Entwicklungsgesch. pag. 125.

ein aber nicht sehr scharf abgegliedertes und in den Blattstiel übergehendes Fiederblättchen aufgetreten ist, oder es sind deren zwei, von denen aber eines meist grösser ist als das andere (Fig. 3 V, VI, VII). Der Blattstiel ist gegen die Blattspreite meist nicht scharf abgesetzt, sondern breit und grün, andere wieder stellen vollkommene Laubblätter dar (Fig. 3 VIII). Offenbar sind die erwähnten, aus einer grösseren Reihe herausgegriffenen Mittelformen auch hier bedingt durch das Entwicklungsstadium der Primärblattanlage und die Grösse des auf sie einwirkenden Antriebes. An der Blattspreitenanlage von Vicia Faba, welche an den Primärblättern sich findet, ist eine Gliederung nicht vorhanden. Denken wir uns die Stipularanhänge sehr verkleinert, die Spreitenanlage beträchtlich vergrössert, so erhalten wir die Blattform, welche bei einigen Lathyrusarten mit abweichender Blattbildung auftritt. (S. Vergl. Entwicklungsgesch. S. 267)[1]). Bei Lathyrus Ochrus treten am Keimling zunächst kleine spatelförmige Blättchen auf, welche rechts und links ein kleines Spitzchen — Andeutungen der Nebenblätter — zeigen. Bei den folgenden Blättern verschwinden diese wieder, die ganze Blattanlage stellt ein ungegliedertes Gebilde, ein zu bedeutender Grösse herangewachsenes Primordialblatt (— was nicht mit Primärblatt zu verwechseln ist —) dar. An der Spitze tritt an den folgenden Blättern die Andeutung einer Verzweigung auf, die Spitze bildet sich zur Ranke aus, unterhalb der seitliche Ranken resp. Fiederblättchen stehen, die Spreite ist aber auch hier von dem breiten unteren Theil, dem Blattgrund nicht scharf gesondert, der Blattstiel kommt gar nicht zur Entwicklung, aber die Nebenblätter, welche eine Zeitlang ganz verschwunden waren, treten wieder auf. Wir haben hier also einen ziemlich verwickelten Fall, den ich in folgenden Sätzen näher bestimmen möchte:

1) Die Blattform von Lathyr. Ochrus (und den sich ähnlich verhaltenden Formen) ist dadurch entstanden, dass an den Blattanlagen eine Sonderung von Blattgrund und Oberblatt nicht scharf hervortritt;

2) Die Primärblätter mit Nebenblattanlagen entsprechen denjenigen von Vicia Faba, zeigen also der Hauptsache nach den gewöhnlichen Typus;

3) Die folgenden erklären sich ohne weiteres, wenn man sie betrachtet als Hemmungsbildungen, der gemäss 1) veränderten Folgeblätter. Dementsprechend ist also meine frühere Auffassung dieser Gebilde, welche noch nicht auf eigener Untersuchung beruhte, zu modificiren, meine eben kurz dargelegte ist auch in der angeführten Dissertation mitgetheilt.

---

1) Abbildungen bei Kaufholz, Taf. IV Fig. 32.

B. Jugendformen stimmen überein mit verwandten Pflanzen, von denen sie in späteren Lebensalter abweichen.

Hildebrand[1]) hat in dieser Zeitschrift früher eine Anzahl derartiger Fälle beschrieben, Fälle, welche zwar grossentheils bekannt, aber nicht übersichtlich zusammengestellt waren, eine ausführlichere Besprechung habe ich in der »Vergleich. Entwicklungsgesch. S. 253 ff. gegeben. Hier möchte ich den Gegenstand nur kurz und nach etwas anderen Gesichtspunkten betrachten.

1. Bei einer Anzahl Pflanzen, bei welchen im fertigen Zustand die transpirirende Oberfläche verringert ist, zeigen die Keimpflanzen »normale« Verhältnisse, d. h. anders entwickelte Blätter. Als typisches Beispiel sei hier ein von mir anderwärts[2]) geschilderter Fall angeführt, die Crucifere Zylla myagroïdes, eine Wüstenpflanze, die im erwachsenen Zustand grüne, dornige Zweige mit kleinen schuppenförmigen Blättern, im Jugendzustand grosse »lyrate« Blätter, wie andere Cruciferen besitzt. Aehnlich verhält sich der Hauptsache nach die Rhamnee Colletia spinosa (vgl. Hildebrand a. a. O. p. 310), nach den von mir mitgetheilten[3]) Thatsachen ist es wahrscheinlich, dass die Formen, welche, wie Colletia cruciata und bictoniensis flache, blattähnliche, vertical gestellte Dornen besitzen, sich aus Formen mit cylindrischen Dornzweigen wie C. spinosa entwickelt haben, während diese wieder aus normal beblätterten Pflanzen entstanden. Ferner gehören hierher die Carmichaelien, Leguminosen, bei denen bekanntlich an den »erwachsenen« Pflanzen die Zweige flach und blattähnlich, die Blätter zu kleinen Schuppen verkümmert sind.



Fig. 5. Zylla myagroïdes Keimpflanze, unten mit grossen Laubblättern, oben mit schuppenförmigen (in der Figur nicht sichtbaren) Blättern. Etwa d. Hälfte d. nat. Gr.

Bei Carmichaelia stricta (bezügl. C. australis, vgl. Hildebrand a. a. O.) war bei meinen Keimpflanzen der Entwicklungsgang folgender: Zunächst entstanden — wie bei anderen, oben erwähnten Papilionaceen — nach den Kotyledonen ein einfaches, ungetheiltes Primärblatt, darauf folgen einige dreizählige, dann unpaarig gefiederte Blätter mit 2—3 Fiederpaaren.

---

1) Hildebrand, über die Jugendzustände solcher Pflanzen, welche im Alter vom vegetativen Charakter ihrer Verwandten abweichen. Flora 1875 pag. 305 ff.

2) Pflanzenbiologische Schilderungen S. 10.

3) Pflbiol. Schild. I. 17.

Von diesen treten aber nur wenige auf, die Blattbildung sinkt nach oben herunter, entweder zunächst wieder auf ein dreizähliges Fiederblatt, oder sofort auf ein einfaches, weiter oben sind dann am flachen Stamm die Blätter ganz und gar zu kleinen Schuppen verkümmert. Die Uebereinstimmung der die Verkümmerung der Blätter vorbereitenden Uebergangsstufen mit den Primärblättern zeigt die Thatsache, dass auch letztere Hemmungsbildungen darstellen, besonders deutlich. Dass aber nicht alle Arten einer Gattung sich gleich verhalten, zeigt z. B. Carmichaelia Engsii. Hier traten an den Keimpflanzen nur einige wenige Blätter auf. Diese sind stets einfach, bei manchen Exemplaren nur in Form ungestielter kleiner Schuppen, bei anderen deutlich gestielt und mit ovaler Spreite versehen. Es war an diesen ersterwähnten Blättern keine Andeutung von Nebenblättern, von Blattspreite und Stiel wahrnehmbar, mithin trat also an diesen Keimpflanzen die Blattform sofort auf, welche bei anderen Keimpflanzen derselben Art erst nach zwei bis drei mit Spreiten versehenen Primärblättern sich bildete. Wir sehen daraus, dass die Keimpflanzen sowohl innerhalb derselben Art, wie wenn wir verschiedene Arten vergleichen, innerhalb einer Gattung sich verschieden verhalten können, indem das Primärstadium so abgekürzt werden kann, dass dasselbe als solches kaum mehr hervortritt [1]). Diese Thatsache ist von Bedeutung, weil bei andern Pflanzen solche Uebereinstimmung von Primärstadien mit verwandten Formen überhaupt nicht mehr eintritt, weil bei ihnen mit andern Worten die Umbildung auch die Primärstadien ergriffen hat. So sehen wir Laubblätter weder bei der Keimung der Cacteen, welche im erwachsenen Zustand dieselben nicht besitzen, auftreten, noch bei Ruscus, Asparagus, Casuarina, bei denen dieselben ebenfalls verkümmert sind.

Ganz ähnlich wie die ebengenannten Formen verhalten sich biologisch die phyllodienbildenden Acacien, bei denen, wie seit langer Zeit bekannt ist, die Keimpflanzen gefiederte, mit denen nicht phyllodienbildender Acacien übereinstimmende Laubblätter hervorbringen. Man kann alle Uebergangsformen von diesen zu den spreitenlosen Phyllodien beobachten. Dass aber auch an der erwachsenen Pflanze eine Umbildung von Laubblätteranlagen zu Phyllodien eintritt, zeigt die Thatsache, dass bei manchen Acacienarten auch späterhin an manchen Blättern die Spreite — welche an anderen nur als kleines Spitzchen am Ende des Phyllodiums, also als eine frühzeitig stehen gebliebene Anlage vorhanden ist — sich entwickelt.

Die Umbildung der Blätter mancher Coniferen zu kleinen, dem Stamme dicht anliegenden Schuppen ist ebenfalls als eine der Transpirationsverminderung dienende Thatsache zu betrachten. Es finden hier bekanntlich Schwankungen innerhalb einer und derselben Gattung statt.

---

1) Vgl. die lehrreichen Thatsachen von Keimung von Phyllocactus und Rhipsalis in Pflanzenbiol. Schild. I.

Juniperus communis hat abstehende Nadeln, J. virginiana, Sabina u. a. anliegende Schuppen, wie Cupressus. Die Keimpflanzen aller Arten mit anliegenden Schuppen zeigen aber abstehende Nadeln, und solche treten auch als Rückschlag bei Juniperus-Arten auf, Fig. 6 wird genügen, um diese Verhältnisse zu erläutern (Vgl. Pflbiol. Schild. S. 20 ff.). Am Auffallendsten ist dies bei Juniperus chinensis, bei welchen noch an über 2 m hohen blühbaren Exemplaren Rückschlagssprosse in grosser Anzahl auftreten. Die Blüthen stehen aber gewöhnlich nur an den Sprossen mit anliegenden, schuppenförmigen Blättern (A Fig. 6). Doch traf ich gelegentlich auch an einem Zweige mit abstehenden Nadeln in der Achsel einer Nadel männliche Blüthenkätzchen an. Wie Juniperus verhältsich auch Callitris, bei der die Blätter im fertigen Zustand bekanntlich äusserst klein sind. Ferner ist bekannt, dass Pinus, dessen Langtriebe im späteren Alter nur trockenhäutige Knospenschuppen mit achselständigen Kurztrieben hervorbringen, in der Jugend, an den Keimpflanzen (bei manchen Arten, wie z. B. Pinus Pinea bis in das fünfte Jahr) wohl entwickelte grüne Nadeln zeigt, indess gehen die Knospenschuppen aus Umbildung von Laubblattanlagen hervor, und es ist möglich, sie durch äussere Eingriffe dazu zu veranlassen, dass sie sich zu Laubblättern ausbilden, wie früher schon kurz angegeben wurde (Vergl. Entwicklungsgesch. S. 225, es treten dabei auch Uebergangsformen zwischen Nadeln und Knospenschuppen auf). Bezüglich des Verhaltens von Phyllocladus und Sciadopitys möchte ich auf das a. a. O. Angeführte verweisen und hier nur noch zwei Umstände betonen. Zunächst, dass die Keimpflanzen, welche in der Natur im Schatten anderer Bäume, zwischen anderen Pflanzen und in der Jahreszeit sich entwickeln, wo hinreichend Wasser zur Verfügung steht, auch biologisch unter anderen Bedingungen stehen, als die älteren Pflanzen. Dem entspricht auch der anatomische Bau[1]), welcher, soweit untersucht, bei den Cotyledonen und Primärblättern der Nadelhölzer ein weniger differenzirter ist, als bei den Folgeblättern, und namentlich auch die Vorrichtungen zur Herabsetzung der Transpiration weniger entwickelt zeigt. Die Epidermis ist bei den Cotyledonen und Primärblättern entweder gar nicht, oder nur wenig verdickt, auch da, wo das Folgeblatt eine sehr starke Verdickung derselben zeigt. Ferner fehlt das Hypoderm, oder bleibt



Fig. 6. Juniperus chinensis, Rückschlagsspross, oben in die „normale“ Sprossform (A) übergehend.

1) Vgl. Kaufholz a. a. O. S. 21.

wo es vorhanden ist, hinsichtlich der Zahl und Verdickung seiner Bestandtheile hinter dem des Folgeblattes zurück, auch im Parenchym und im Bau des Gefässbündels finden sich Verschiedenheiten.

Zweitens ist hier an die in neuerer Zeit genauer untersuchte Thatsache zu erinnern, dass die Jugendformen mancher Coniferen sich fixiren lassen, d. h. dass, wenn man die, die Jugendform zeigenden Seitensprosse der Keimpflanze als Stecklinge benützt, daraus Formen erwachsen, welche die Jugendform beibehalten, unter Umständen auch später in die Folge-Form übergehen. Diese Verhältnisse sind, nachdem früher theilweise schon die Vermuthung aufgetaucht war, dass einige der in den Gärten unter dem Namen Retinispora gezogenen Formen Jugendformen anderer Coniferen seien, neuerdings namentlich durch Beissner[1]) und Carrière[2]) näher untersucht worden, wodurch freilich noch nicht alle sich hieran knüpfenden Fragen gelöst sind. Die »fixirten« Jugendformen sind durch ihre abstehenden Nadeln von den Folge-Formen mit schuppenförmigen, anliegenden Blättern auffallend unterschieden; sie bilden eine wesentliche Zierde unserer Gärten. Dass die Jugendformen, wie Hochstetter behauptete (Gartenflora 1880 S. 367), »sehr kurzlebig sind«, ist ganz unrichtig, der Marburger Garten besitzt Exemplare von »Retinispora squarrosa« S. et Z. (fixirte Jugendformen von Chamaecyparis pisifera) mit dickem, nahezu 6 m hohem Stamm, dieselben zeigen bis jetzt durchaus keine Anzeichen von Kurzlebigkeit. Keines dieser Exemplare hat die Blattform des späteren Lebensalters angenommen und auch keines Blüthen entwickelt, was bei gleich hohen Folgeformen derselben Art längst der Fall gewesen sein würde, und dasselbe wird sonst auch angegeben. Indess scheinen sich nicht alle Exemplare gleich zu verhalten. Retinispora dubia Carr. ist eine fixirte Jugendform von Thuja occidentalis. Nachdem Carrière das Verhalten von »Retinispora Ellwangeriana« erwähnt hat, sagt er (revue etc. pag. 7): »Le R. dubia présente un phénomène analogue ou plutôt identique, mais qu'on voit tellement rarement, que beaucoup de personnes l'ont nié, non toutefois sans raison, puisqu'elles ne l'avaient jamais remarqué; mais au Museum, nous l'avons constaté très-frequemment. Pendant plusieurs annés, les plantes restent buissonneuses[3]), com-

---

1) Vgl. L. Beissner: über Jugendformen von Pflanzen, speciell von Coniferen, Ber. der deutschen Bot. Ges. Bd. VI. p. LXXXIII. Daselbst des Verf. andere Mittheilungen aufgeführt.

2) Carrière traité des Conifères, II. Ed. 1867, und Revue du genre Retinospora 1880. Woher die falsche Schreibweise Retinospora stammt, ist mir unbekannt. Die Autoren der Gattung Siebold und Zuccarini geben ausdrücklich an (Flora japonica Vol. II pag. 38 »nomen e graeco ῥητίνη resina et σπόρος, semen« Uebrigens sind bekantlich nicht alle Retinispora-Arten Jugendformen, Retinispora ist vielmehr Synonym von Chamaecyparis Spach.

3) d. h. verharren in der Jugendform.

pactes, puis, tout à coup, le sommet se modifie; des rameaux aplatis, munis de feuilles aciculaires remplacent les autres; . . . elle est revenue aux véritabes Thuia dont elle a l'odeur.« Es fragt sich nun freilich, ob, was man Ret. dubia Carr. genannt hat, immer Gleichartiges umfasst. Denn wir wissen, dass die Zweige, welche in ihrer Blattform den Uebergang von den nadelförmigen zu den schuppenförmigen Blättern zeigen, sich ebenfalls »fixiren« lassen, aber späterhin die Blattform der erwachsenen Pflanze annehmen und fructificiren, wie dies bei Thuja occidentalis forma Ellwangeriana der Fall ist. Voraussichtlich werden sich die Jugendformen, welche diesen Charakter beibehalten und nicht blühen, nicht scharf trennen lassen von den Uebergangsformen, die aus weiter entwickelten, zu Stecklingen benützten, Zweigen der Keimpflanzen entsprungen, später die Folgeform annehmen und blühen. Mir scheint es durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch die Jugendformen wenigstens zuweilen zur Blüthe gelangen können. So bilden Siebold und Zuccarini a. a. O. Tab. 123 Fig. II Zweige von ihrer Retinispora squarrosa ab, (welche eine Jugendform von Chamaecyparis pisifera darstellt), welche Fruchtzapfen tragen, aber durchaus die Jugenblattform besitzen (vgl. Text S. 40, 41), an den Zweigen, welche die männlichen Blüthen tragen, sind die »folia erecto appressa«. Die Pflanze, welche Carrière »Retinospora leptoclada Sieb.« nennt, ist wohl ebenfalls R. squarrosa, auch Carrière bildet hier fructificirende Zweige ab, und bemerkt, dass dieselbe aus Samen sich reproducire, »fait du reste qu'on aurait pu prévoir, puisque la fructification s'était faite sans qu'il ait eu le moindre changement dans les plantes« a. a. O. p. 16). Durch Kulturversuche wird ferner zu entscheiden sein, wie sich Keimpflanzen ein und derselben Art verhalten bezüglich der Dauer des Jugendstadiums, ob solche Keimpflanzen, welche aus Samen von ins Folgestadium übergetretenen Uebergangsformen[1]) entstanden sind, das Jugendstadium länger beibehalten als andere, wie sich die Sache verhält, wenn der noch im Jugendstadium befindliche Hauptspross als Steckling benützt wird, und ob sich an sterilen, fixirten Jugendformen nicht auch Samenbildung hervorrufen lässt.

Die Jugendform von Pinus zu fixiren, habe ich vor einigen Jahren vergeblich versucht, die Stecklinge wuchsen nicht an. Indess wird dies bei ferneren Versuchen, wie ich hoffe, um so eher gelingen, als Hochstetter (a. a. O.) angibt: »Stecklinge von Pinus canariensis und Pinea-Sämlingen, im zweiten oder dritten Jahr abgenommen, wachsen leicht an, verharren in der Primordialform und bilden bläulich-grüne Büsche mit spiralig einzeln gestellten Nadeln von unvergleichlicher Schönheit.« Es wäre von keinem allgemeinen Interesse, hier noch weitere Fälle von Coniferen-Jugendform und Fixirung derselben anzuführen (solche von Cupressus,

---

1) d. h. Pflanzen, welche aus Stecklingen erwachsen sind, welche Zweigen entnommen wurden, die den Uebergang zwischen den beiden Blattformen vermitteln.

ferner Crypt. elegans, fixirte Jugendform von Cr. japonica etc.)[1]. Allein die angeführten Thatsachen sind von grosser allgemeiner Bedeutung. Sie bestätigen den von mir an verschiedenen Beispielen erhärteten Satz[2], »dass bei den Pflanzen die Art und Weise der Organausbildung vielfach nicht eine durch Vererbung fixirte, sondern in Verlaufe der Einzelentwicklung erfolgend ist.« Die Art und Weise, wie diese Entwicklung erfolgt, ist natürlich eine ererbte. Aber sie tritt erst auf auf einer bestimmten Entwicklungsstufe. Die stofflichen Veränderungen, welche die Art der Organausbildung bedingen, sind nicht von vornherein gegeben, sondern entstehen erst im Verlauf der Entwicklung, und gerade das zeigen uns die Coniferen besonders deutlich, da an den zeitig vom Hauptspross getrennten Jugendsprossen die sonst stattfindende Umbildung nicht eintritt.

2. Rankentragende Pflanzen; wie früher bemerkt, haben alle untersuchten Pflanzen mit Blattranken Primärblätter ohne Ranken, so zahlreiche Papilionaceen, Cobaea, Adlumia cirrhosa. Dabei erfolgt bei den einen der Uebergang zur Rankenbildung unvermittelt (Cobaea), bei den andern allmählich. Letzterer Fall, welcher viel seltener ist, zeigt sich bei der genannten Fumariacee, bei Adlumia, es lässt sich hier beobachten, wie mit dem Fortschreiten der Gliederung des Blattes mit dem Auftreten zahlreicherer Theilblättchen die am Ende gelegenen kleiner werden, die letzten sind nur kleine Spitzchen, deren lange Stiele ranken. Dass bei der Rankenbildung von Cobaea ein ähnlicher, aber hier nur noch entwicklungsgeschichtlich verfolgbarer Vorgang sich findet, wurde früher gezeigt[3].

Meine Beobachtungen[4] über die Jugendstadien der Cucurbitaceen sind zusammen mit eigenen Wahrnehmungen des Verfassers durch Kaufholz mitgetheilt (a. a. O. S. 41). Ich war namentlich durch Beobachtungen an Benincasa veranlasst worden, die Jugendstadien dieser Pflanzen, deren Ranken Anlass zu so vielen morphologischen Discussionen gegeben haben, zu untersuchen. Die Resultate möchte ich hier nur kurz zusammenfassen.

1) An den Keimpflanzen treten gewöhnlich zunächst rudimentäre, functionsunfähige Ranken auf, (die sich selten zu wohlentwickelten Organen ausbilden) meist in Form kleiner, nach abwärts gebogener Spitzen, also »Hemmungsbildung«.

2) Die einfachen Ranken sind umgebildete Vorblätter, die verzweigten Sprosse, deren Blätter als Ranken ausgebildet sind, es sind dies Achselsprosse der einfachen Ranke, welche an ihrem Achselspross »hinaufwächst.«

---

1) Was man Juniperus Sabina tamariscifolia gemeint hat, ist meiner Ansicht nach ebenfalls eine fixirte Jugendform von J. Sabina. Rückschlagssprosse sind auch in älteren Exemplaren von Sabina häufig.

2) Vgl. Ber. d. d. Bot. Ges. IV S. 188.

3) Vergl. Entwicklungsgeschichte S. 431.

4) Seit Aufzeichnng derselben erschien: Müller, Unters. über die Ranken der Cucurbitaceen in Cohn, Beitr. zur Biologie IV, worauf hier verwiesen sei.

Vorblätter treten an den Keimpflanzen mancher Cucurbitaceen auf, bei Benincasa cerifera auch später, Mittelbildungen zwischen Ranken und Vorblättern, ferner Achselsprosse, deren eines Vorblatt als Ranke, das andere als Vorblatt ausgebildet sind, sind nicht selten. Bei Benincasa cerifera haben die Achselsprosse der ersten Blätter weder Vorblatt noch Ranke, die nächsten nicht selten zwei Vorblätter, die späterhin kahnförmige Gestalt annehmen. Ihre Entwicklungsgeschichte zeigt aber, dass an ihnen, wie bei den Cucurbitaceenlaubblättern noch 3 Lappen angelegt werden, welche im fertigen Zustand — da sie auf früher Stufe stehen bleiben — gewöhnlich nicht mehr wahrzunehmen sind [1]) In andern Fällen haben die ersten Knospen nur ein Vorblatt, bei den folgenden tritt dazu die Ranke (das umgewandelte zweite). Dass sie ein umgewandeltes Blatt ist, sieht man bei Verfolgung der Entwicklungsgeschichte daran, dass die Blattspreite als flossenähnliches Anhängsel noch wahrnehmbar ist. Der Achselspross des Laubblattes, an dem die erwähnten Vorblattbildungen stehen, gestaltet sich zur Blüthe, an den folgenden Blättern tritt in der Achsel der Ranke, wie erwähnt, ein Achselspross, der Rankenträger, auf, dessen Sprossnatur früher schon betont wurde (Vgl. Entwicklungsgesch. S. 239). Die dort nach Darwin angeführte Beobachtung Hollands, dass bei der Gurke einer der kurzen Stacheln der Frucht in eine Ranke verwandelt gewesen sei, halte ich jetzt für eine Täuschung, hervorgerufen durch Anwachsung einer Ranke an eine Frucht. Was Naudin's Beobachtungen über Missbildungen der Ranken von Cucurbita Pepo betrifft, so verweise ich auf das früher (a. a. O. S. 240) Gesagte.

C. Insectivore Pflanzen.

Von denselben seien hier nur zwei Beispiele angeführt: Nepenthes und Utricularia.

Die Nepenthesblätter haben die verschiedensten Deutungen erfahren; ich will dieselben hier nicht anführen, sondern nur daran erinnern, dass ein Nepenthesblatt gewöhnlich aus drei Theilen besteht: der Kanne, dem als Ranke dienenden Stiel derselben und dem eigentlichen, flachen assimilirenden Theil. Wie die Keimungsgeschichte sowohl als die Entwicklungsgeschichte des fertigen Blattes zeigt, sind diese Theile folgendermaassen aufzufassen: die Kanne ist die umgebildete Spreitenanlage, der untere flache blattähnliche Theil der sehr erweiterte Blattgrund, die Ranke, eine zwischen beide eingeschobene Stielbildung.

Die Keimung von Nepenthes ist wohl zuerst beschrieben und abgebildet worden von Bischoff [2]). Es zeigt sich, dass bei der Keimung zu-

---

1) Vgl. das noch auffallendere Beispiel von Hydrocotyle vulgaris, dessen Blatt im Jugendzustand eine Gliederung zeigt, welche im fertigen fast ganz verwischt ist (V. Entw. S. 234).

2) Lehrbuch der Botanik. Atlas. Fig. 265.

nächst wesentlich anders gestaltete Blätter auftreten, solche nämlich, welche, abgesehen von dem Deckel des Schlauches, sehr den Blättern von Sarracenia gleichen. Die Kanne beansprucht bei den erst entwickelten Blättern fast das ganze Blatt, nur ein kleiner von der Kanne nicht scharf getrennter Blattgrund ist vorhanden. Dieser wächst bei den folgenden Blättern, er trennt sich durch eine Einschnürung von der Kanne, die schmale Stelle wächst zur Ranke aus und damit ist die Gliederung des Folgeblattes erreicht. Aehnlich ist die von Hooker [1]) geschilderte Keimung einer anderen Nepenthes-Art.

Verfolgen wir die Entwicklungsgeschichte, so zeigt sich das Blatt zunächst als konisches, mit der breiteren Basis aufsitzendes Zäpfchen. Dasselbe zeigt nach einiger Zeit in seinem obern, bei N. phyllamphora [2]) von dem untern Theil der Blattanlage durch eine seichte Einschnürung getrennten Theile eine Vertiefung. Dieser obere Theil ist als Spreitenanlage zu betrachten, die Vertiefung als Anlage des Bechers (s. die Darstellung in Vergl. Entwicklungsgesch. S. 238, wo die Uebereinstimmung in der Entwicklung der Blätter aller Insectivoren mit Blattschläuchen resp. Kannen nachgewiesen ist). Derselbe entwickelt sich weiter, der obere Rand der Vertiefung (welcher gar nicht die Blattspitze bildet und schon desshalb keine Spreite sein kann, wie einige Autoren behauptet haben) überwölbt dieselbe als Deckel, und der Blattgrund erhält rechts und links einen Flügel. Nun werden bekanntlich neuerdings die Nepenthaceen in die Nähe der Sarracenieen gestellt. Die obigen Anführungen sind geeignet‘ dieser Anschauung eine weitere Stütze zu verleihen, durch den Nachweis dass auch die Blattbildung von Nepenthes angesehen werden kann als hervorgegangen aus einer mit der von Sarracenia der Hauptsache nach übereinstimmenden Blattform, bei den Blattschläuchen von Heliamphora nutans ist ja auch die Andeutung eines Deckels vorhanden, der auch bei Nepenthes-Arten z. B. N. ampullaria nur wenig entwickelt und viel kleiner als die Kannenöffnung ist. Letztere Art traf ich Mitte November 1885 in grosser Menge in Singapore, in der Nähe der höchsten Erhebung dieser Insel, des Bukit Timah. Die an den untersten Knoten der aus dem Rhizom entspringenden Sprosse sitzenden Blätter haben ähnliche Form wie die von Cephalotus: sie bestehen aus einer aufrecht stehenden Kanne mit einem Stiele. Dieser ist nur an seiner Basis wenig erweitert zu einem kaum hervortretenden scheidenförmigen Blattgrund. An weiter oben etwa 1 cm breiten, 2 cm langen nach oben folgenden Blättern wird derselbe grösser, er erscheint als scheidenförmige grüne Erweiterung, welche bei den oberen Sprossblättern eine Länge von 20, eine Breite von 6 und mehr cm erreicht.

---

1) Hooker, on the origin and development of the pitchers of Nepenthes. Linn Soc. Trans. Vol. XXII.

2) Vgl. Eichler, in Jahrb. des bot. Gartens in Berlin I 196.

Bei einer anderen ebenfalls auf der Insel Singapore gesammelten Nepenthes fanden sich wie bei Nepenthes ampullaria auf dem Boden dicht gedrängt stehende Schlauchblätter mit nur kleinem und schmalem Blattgrund. Bei den Blättern an den verlängerten kletternden Sprosse dagegen war das Verhältniss gerade umgekehrt: hier waren die Kannen verkümmert, der Blattgrund riesig entwickelt. Das Blatt diente hier nur noch als Assimilations- und Kletterorgan, die Funktion des Insektenfangens war den auf dem Boden stehenden Blättern allein zugefallen. Bei den obern Blättern war die Kanne zwar stets noch angelegt worden, aber dann stehen geblieben und verkümmert. So kann also auch bei einer abgeleiteten Blattform wieder eine Arbeitstheilung verbunden mit verschiedenartiger Ausbildung stattfinden [1]. Jene bodenständigen Kannen aber stellen meiner Ansicht nach die ursprüngliche Blattform der Nepenthen, oder doch derselben nahestehende Gebilde dar, sie unterscheiden sich von den oben beschriebenen Primärblättern im Grunde nur durch den Besitz eines Blattstieles.

Auf die Morphologie von *Utricularia* will ich hier nicht näher eingehen; es soll dies gelegentlich der Mittheilung von an südasiatischen Utricularien ausgeführten Untersuchungen geschehen. Erwähnt sei nur, dass über die Bedeutung der verschiedenen Organe von Utricularia die verschiedensten Meinungen ausgesprochen wurden, vielfach ohne dass dieselben durch irgend eine thatsächliche Unterlage gestützt wären, da manche Autoren zu glauben scheinen, die Morphologie sei eine pure Meinungssache. So sagt neuerdings ein Autor [2]) von den Blättern von Utricularia vulgaris: »Der Ausdruck »Blätter« ist rein anschaulich gebraucht. Ihrem morphologischem Werth nach scheinen die betreffenden Gebilde Rhizomsysteme zu sein«. Welchen Zweck sollen derartige durch nichts begründete Bemerkungen haben? Die Keimungsgeschichte ist bis jetzt erst bei einer Utricularia, durch Warming [3]) und Kamienski bekannt, Utr. vulgaris ist bekanntlich eine wasserbewohnde Form, es schien mir von Interesse, die Keimung einer landbewohnenden zu verfolgen. Durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Schmitz erhielt ich im botanischen Garten in Greifswald geerntete Samen von Utricularia montana, deren Keimung ich hier kurz schildern will (vgl. Taf. II).

Die Samen zeigen, umschlossen von einer dünnen Samenschale (Fig. 4), einen langgestreckten Embryo, an dem weder die Anlage einer Wurzel, noch die von Blattorganen warnehmbar ist. Das obere Ende des Embryo, an dem später die Weiterentwicklung stattfindet, zeichnet

---

1) Vergl. den analogen Fall von Lejeunia gracillima in Pflanzenbiol. Schilderungen I.

2) Büsgen, Ber. d. d. bot. Gesellsch. VI, S. LVI.

3) Warming, bidrag til Kundskaben om Lentibulariaceae Vidensk. Meddel. fra den naturh. Forening i Kjöbenhavn 1874.

sich aber aus durch seine Form, es ist etwas schräge abgestutzt, und durch die Kleinheit seiner Zellen. Das entgegengesetzte — Wurzelende — erfährt überhaupt keine Weiterentwicklung und von einer Wurzelanlage ist nichts zu bemerken. Als erste Andeutung einer Weiterentwicklung sieht man unterhalb der Spitze des Embryo einige der charakteristischen zweizelligen Haare hervortreten, welche sich auch an anderen Theilen der Pflanzen finden (vgl. Fig. 4). Dann treten an der Embryospitze zwei Blattanlagen auf, von denen die eine, in den Figuren mit 1 bezeichnet, sich rascher entwickelt, und wie es scheint, auch früher angelegt wird, als die andere. Dann wird der Vegetationspunkt des Keimsprosses sichtbar, er liegt nicht genau zwischen den beiden Blattanlagen, sondern so, dass dieselben nach einer Seite hin convergiren, auf der entgegengesetzten liegt der Vegetationspunkt. Ihrer Stellung nach entsprechen diese beiden Blattgebilde den Cotyledonen, wenn sie sich auch nach Auftreten des Vegetationspunktes nicht mehr genau gegenüberstehen. Ob sie wirklich als Cotyledonen zu bezeichnen sind, oder ob die letzteren hier spurlos verkümmert sind, das muss so lange dahingestellt bleiben, bis die Keimung auch anderer Utricularia-Arten bekannt ist. Jedenfalls entwickelt sich die eine kräftigere der beiden Anlagen zu einem Laubblatt, die andere zum ersten langgestielten Schlauch. Durch Streckung des einen Cotyledons wird die Samenschale gesprengt (Fig. 6), und auch die Stammknospe tritt aus derselben hervor. Aus dem Sprossvegetationspunkt entwickelt sich nun ein r a d i ä r e r Spross (Fig. 7, 8, 9), an welchem Blasen und Laubblätter, erstere aber in grösserer Anzahl als letztere, auftreten. Die Laubblätter sind dadurch ausgezeichnet, dass sie, im Gegensatz gegen andere Phanerogamenblätter lange an der Spitze wachsen [1]). Auf ihnen entstehen vielfach, namentlich nahe an der Spitze, Adventivsprosse, exogen, (Fig. 8 Adv.) wenn man Sprosse so nennen will, welche, ebenso wie die »Adventivsprosse«, auf den Blättern vieler Farne entstehen, so lange das Blattgewebe noch embryonale Beschaffenheit hat, wenigstens habe ich ein Auftreten an in den Dauerzustand übergegangenen Blatttheilen nicht beobachtet. Der Sprossvegetationspunkt der Keimpflanzen springt nur wenig vor. An ihm entstehen als deckblattlose Seitensprosse, kriechende, reich verzweigte, mit zweizeilig stehenden Blasen besetzten »Rhizome«, von denen eines R_2 in Fig. 9 an seiner Spitze schon zu einer der Knollen angeschwollen ist, die bei U. montana öfters auftreten, und die man seit längerer Zeit, wohl mit Recht, als Wasserspeicher deutet. Was aus dem Vegetationspunkt des Keimsprosses

---

1) Es ist bemerkenswerth, dass dies auch bei Genlisea ornata der Fall ist, (Warming a. a. O. S. 3? des Rés.) überhaupt dürfte sich der Aufbau der Lentibularieen als ein viel einheitlicherer herausstellen als es bei der derzeitigen Verwirrung über die Morphologie derselben den Anschein hat.

schliesslich wird, ob er zur Bildung einer Inflorescenz schreitet (was wohl als das ursprüngliche Verhältniss zu betrachten ist und bei indischen Utricularien von mir beobachtet wurde) oder verkümmert, vermag ich nicht anzugeben, meine Keimpflanzen, obwohl etwa ³/₄ Jahr alt, sind noch sehr klein, und bei der Schwierigkeit der Kultur derselben[1]) ist auch wenig Aussicht vorhanden, sie sehr lange Zeit zu erhalten.

Vergleichen wir nun damit zunächst die Keimung von Utricul. vulgaris Nach Warming entstehen an dem Embryo (dessen äussere Form von der desjenigen von U. montana abweicht, folgende Organe: 1) 6—12 Primärblätter, meist von einfach pfriemenförmiger Gestalt, 2) ein, selten zwei Schläuche, 3) »le sommet de tige conique qui donnera naissance à la tige végétative avec ses feuilles alternes«. Warming scheint hier anzunehmen, dass der Vegetationspunkt des Embryo sich direkt in einen Utriculariaspross von dem bekannten dorsiventralen Bau fortsetze, allein nach meinen, freilich nicht sehr ausgedehnten Wahrnehmungen, welche mit denen von Kamienski, wenn ich dessen Beschreibung recht verstehe, übereinstimmen, entsteht der dorsiventrale Spross, aus dem sich die eigentliche Utriculariapflanze entwickelt, als deckblattloser Seitenspross an der Keimpflanze, deren Vegetationspunkt sein Wachsthum sehr früh schon einstellt, der Keimspross selbst bleibt bei dieser Pflanze überhaupt äusserst kurz und tritt gar nicht hervor. Dennoch aber besteht nach den bis jetzt vorliegenden Thatsachen im wesentlichen Uebereinstimmung mit Utric. montana. Bei beiden bildet sich der Keimspross zu einem radiären Gebilde aus, an welchem einige Blätter stehen, dass die Blasen umgebildete Blätter resp. Blatttheile sind, glaube ich früher, im Gegensatz zu Pringsheim's Darstellung zur Genüge dargethan zu haben[2]). An diesem radiären Keimspross entstehen bei U. montana mehrere, bei U. vulgaris ein einziger Seitenspross, welcher nun zur Pflanze auswächst. Die Homologie zwischen den kriechenden blasentragenden Sprossen der U. montana und den zweizeilig[3]) beblätterten der U. vulgaris geht wohl aus der eben mitgetheilten Keimungsgeschichte hervor. Ein näheres Eingehen auf die eben so schwierige als interessante Morphologie der Utricularien würde hier zu weit führen, es soll dasselbe an anderem Orte erfolgen. Vorerst dürfte die mitgetheilte Keimungsgeschichte zeigen, dass die dorsiventralen Sprosse Seitenachsen an einem radiären Keimspross sind, nicht auf ihre Nerven reducirte Blätter, wie Hovelacque annimmt. Anatomische Merkmale sind bekanntlich mit äusserster Vorsicht bei Entscheidung morphologischer

1) Aeltere Pflanzen wachsen und blühen recht gut.

2) Vergl. Entw.-Gesch. S. 257.

3) Wenn Hovelacque recherches sur lappareil véget. des Bignoniacées etc. pag. 644. die Blattstellung bei U. vulgaris zu 3/8 angibt, so ist mir das ebenso unverständlich wie der von ihm abgebildete angebliche Längsschnitt durch eine Sprossspitze von U. vulgaris, wahrscheinlich stellt diese Figur vielmehr eine Inflorescenzanlage dar.

Fragen zu verwenden. Dass Sprossachsen einen ausgeprägt dorsiventralen Bau haben können, habe ich früher [1]) für die Inflorescenzachsen von Urtica dioïca, Vicia Fontanesii und einigen Boraginiecen gezeigt.

Schliesslich fragt es sich noch, ob die beiden oben unterschiedenen Fälle: Auftreten einfacher Hemmungsbildungen und Uebereinstimmung der Primärstadien bestimmter Pflanzen mit dem Folgestadium anderer verwandter wirklich zu trennen sind. Stellen wir uns auf den Standpunkt der Descendenztheorie, so wird diese Frage zu verneinen sein.

Denn der letztere Fall besagt, dass im Keimstadium noch ein Beharren auf dem ursprünglichen Zustand vorhanden ist, dass die Umwandlung in eine andere Form erst allmählich eintritt, dass also die Jugendzustände auch in diesem Falle eine Art Hemmungsbildung darstellen.

Bei einer Anzahl von Pflanzen lässt sich derzeit nicht übersehen, wie die Jugendzustände aufzufassen sind. So beim Epheu und den sich ähnlich verhaltenden kletternden Ficusarten, bei welchen die vegetativen kletternden Sprosse in Stellung und (namentlich bei Hedera) in Form der Blätter von den blühenden Sprossen abweichen. Wir wissen nur, dass die radiären blühenden Sprosse des Epheu sich ebenfalls »fixiren« lassen, wobei, wie früher angeführt (Pfbiol. Schild. I), an den so entstandenen Pflanzen zuweilen Rückschlagssprosse der sterilen Form auftreten.

Dass in beiden Fällen die Jugendform mit der Lebensweise in Beziehung steht, derselben »angepasst ist«, ist klar, nicht so, wie erwähnt, die genetischen Beziehungen der beiden Wuchsformen. Wurde oben für einige Florideen, Lebermoose, Coniferen etc. hervorgehoben, dass die Jugendformen anderen Verhältnissen angepasst sind, als die Folgeformen, so sei dies hier zum Schluss noch kurz erwähnt für einige Pflanzen, bei denen die Jugendformen durch Stacheln gegen Thiere geschützt sind, die Folgeform nicht. Bekannt ist dies ja von der Stechpalme, deren Blätter nur bei jugendlichen Pflanzen mit Stacheln bewehrt sind. Rumpf (Herbarium Amboinense I, 83) hat schon vor langer Zeit bei der Sagopalme (Metroxylon Rumphii) auf ein ähnliches Verhältniss und dessen biologische Bedeutung aufmerksam gemacht. »So lange der Stamm im Aufschiessen ist, hat er rings um die Wurzel dornige Verzweigungen (— wahrscheinlich verdornte Seitenwurzeln wie bei Acanthorhiza? —) die ihn so umgeben, dass man ihm nirgends unbeschädigt näher kommen kann, und dies dauert so lange, bis der Stamm so hoch und hart geworden ist, dass ihm die wilden Schweine nichts mehr anhaben können, diese würden alle diese Bäume, wenn sie nicht mit starrenden Dornen bewehrt wären, wegen des inneren Markes vernichten. Daher rührt es, dass Sagopalmenwälder so schwierig und gefährlich zu passiren sind, denn die erwähnten

---

1) Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse. Arb. des botan. Instituts in Würzburg II, S. 431.

langen Dornen verletzen sehr leicht die Füsse etc.« — Auch hier müssen wir uns zunächst mit der einfachen Feststellung der Verschiedenheit von Jugendform und späterem Alter begnügen. Denn die Erkenntniss, dass die abweichende Ausrüstung der ersteren eine biologische Bedeutung besitzt, ist natürlich noch lange keine Erklärung der Verschiedenheit.

Lassen wir derartige Fälle zunächst ausser Betracht, so wurde oben darzulegen versucht, dass die abweichende Ausbildung der Jugendformen zu betrachten ist vielfach als einfache Hemmungsbildung, welche aber in nicht wenigen Fällen den Zustand darstellt, welcher ursprünglich der ganzen Pflanze zukam, dass andererseits auch diese Jugendformen selbst bestimmte Umänderungen und Umbildungen erfahren haben, welche die ursprüngliche Gestalt derselben ganz verwischen können, dass ferner der Entwicklungsabschnitt, welcher auf die Jugendform fällt, bei Pflanzen einer Abtheilung ein sehr verschieden langer sein kann, so dass er bei manchen Formen bis zum Verschwinden abgekürzt erscheint (Metzgeria, Carmichaelia Engsii und andere Fälle) endlich die Thatsache, dass ein langes Erhaltenbleiben der Jugendform oder eine von den verwandten Formen abweichende Ausbildung derselben in den meisten Fällen in Beziehung gebracht werden kann zu den äusseren Lebensverhältnissen, wobei auf alle mit dem Keimungsprocesse selbst in Beziehung stehende Gestaltungsverhältnisse absichtlich keine Rücksicht genommen wurde.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Lemanea torulosa Vorkeim, aus Rhizoiden hervorgegangen, mit Anlage einer jungen Pflanze.

Fig. 2. Gekeimte Spore von Physcomitrium pyriforme.

Fig. 3—6. Diphyscium foliosum, Assimilationsorgane des Protonema's in verschiedenen Entwicklungsstadien und Vergrösserungen.

Fig. 7 und 8. Sphagnum cuspidatum, junge Vorkeime.

Fig. 9 und 10. Sph. cymbifolium, Vorkeime mit »Scheitelzelle«.

Fig. 11. Sphagn. spec. Schwach vergrösserter Flächenvorkeim (I), der bereits eine Sphagnumknospe angelegt hat, an einem der Rhizoiden ist der Vorkeim II an der Spitze entstanden.

Fig. 12 und 13. Sphagnum squarrosum, Vorkeime, deren Ende sich zur Keimscheibe gestaltet hat.

Fig. 14. Sphagnum sp. (Dieselbe Art wie Fig. 11). Kümmerling, welcher zunächst fadenförmig geblieben ist.

Fig. 15—17. Keimung der Sporen von Metzgeria furcata *A* die einzige Fadenzelle.

Fig. 18. Vorkeime von Lejeunia serpyllifolia, an dessen Spitze sich die Anlage einer beblätterten Pflanze gebildet hat.

Fig. 19. Stück eines Blattrandes einer Lejeunia (auf Vittaria remota bei Portorico gesammelt), aus dem eine Vorkeimfläche entspringt.

Fig. 20 und 21. Frullania dilatata.

20. Optischer Längsschnitt durch ein Vorkeimknöllchen, oben Anlage der Scheitelzelle eines beblätterten Sprosses.

21. Vorkeimknöllchen mit Spross.

Fig. 23. Madotheca platyphylla,
Keimpflanze, unten Vorkeimknöllchen.

Fig. 23-41. Anogramme chaerophylla. *M* Meristem, *F* Fruchtspross, *A* Archegonium. 23—28. Zellanordnung der Prothallien, *P* Primärwand. 29. Prothallium, an welchem noch die äussere Sporenhaut (*Sp*) anhängt, welches einen Fruchtspross (*F*) angelegt hat.

30. Aelterer Fruchtspross mit Antheridien und Archegonien.

31. Stück eines Prothalliumrandes mit Adventivknöllchen.

32. Austreibendes Knöllchen. *St* Stielansatzstelle, *P* Prothalliumlappen, welcher neu entstanden ist.

33. Aehnliches Stadium, der Prothalliumlappen von der Fläche gesehen.

34. Prothallium aus einer Knolle K_1 entstanden, welches einen neuen Fruchtspross K_2 entwickelt hat.

35. Prothallium aus einem Knöllchen entstanden.

36. Desgleichen, älteres Stadium, *P* archegonientragendes Gewebepolster.

37. Junges Prothallium, ausgebreitet, welches eben einen Fruchtspross angelegt hat.

38. Zerschnittener Prothalliumlappen; an dem ein neues Prothallium entstand, welches bereits einen Fruchtspross (*F*) gebildet hat.

39. Prothallium aus einer Dichtsaat, mit dünner, walzenförmiger Knolle.

40. Knöllchen, welches eine Keimpflanze gebildet hat, *S* Stammknospe derselben.

41. Prothallium aus einem Knöllchen (*Fa*) entstanden, welches, wie das in Fig. 34 abgebildete, einen neuen Fruchtspross F. n. gebildet hat

42. Prothallium aus einer Dichtsaat, an welchem statt eines Knöllchens eine adventive Prothalliumfläche *P* entstand.

Fig. 43—49. Anogramme leptophylla.

Fig. 43. Habitusbild eines Prothalliums in natürlicher Grösse, von oben.

Fig. 44, 45, 46, 47, 49. Junge Prothallien. Die Lappen sind nach der Entstehungsfolge beziffert·

48. Ausgetriebenes Knöllchen, bei *A* archegonientragendes Zellpolster.

Tafel II.

Fig. 1 und 2. Kennedya rubicunda, zwei Primärblätter mit theils verkümmerten, theils ausgebildeten Fiederblättchen f.

Fig. 3, I-VIII. Primärblätter von Seitensprossen von Vicia Faba, welche künstlich zur Weiterentwicklung veranlasst wurden.

Fig. 3—9. Keimung von Utricularia montana, (bei verschiedener Vergrösserung gezeichnet, 1 und 2 die beiden ersten Blätter, auf 1 in Fig. 8 ein Adventivspross.).

Loew und Bokorny's Silberreduction in Pflanzenzellen

von

Professor Dr. **W. Pfeffer.**

Im Jahre 1881 machten Loew und Bokorny [1]) bekannt, dass aus verdünnter schwach alkalischer Silberlösung in Pflanzenzellen Silber reducirt wird. Diese Thatsache ist vollkommen richtig, die Schlussfolgerungen aber, welche die genannten Herren daran reihten, sind eine sehr bedauerliche physiologische Verirrung. Diese Schlussfolgerungen gipfeln darin, dass die Reduction durch einen labilen Eiweisskörper (und in diesem speciell durch Aldehydgruppen) erzielt werde, der zugleich mit dem Tode zerfalle. Nun tritt aber thatsächlich diese Silberreduction immer erst in getödteten Zellen ein, und damit fällt die ganze Voraussetzung eines nach dem Tode nicht mehr bestehenden Stoffes als Ursache der Versilberung. Aber auch wenn es gelingen sollte, in der lebendigen Zelle eine Silberreduction zu erzielen [2]), so würde damit doch nicht die mindeste Berechtigung für das nur in der Phantasie construirte active Albumin erwachsen. Es ist dieses zur Genüge vom chemischen Standpunkte aus durch Baumann [3]) in einer sehr treffenden uud vernichtenden Kritik dargethan, welche mich überhebt, die leichtfertige Art zu kennzeichnen, mit welcher Loew und Bokorny auf einen nur auf dem Papier construirten Körper aus einer Reductionswirkung schliessen, welche in alkalischer Silberlösung mannigfache Stoffe bewirken.

Demgemäss halte ich mich an die physiologische Seite des Themas und wenn ich auch aus Erfahrung weiss, dass denkende Forscher sich der gänzlichen Haltlosigkeit von Loew und Bokorny's Schlüssen von Anfang an bewusst waren, so dürfte doch eine abweisende Kritik von botanischer Seite, die bisher eigentlich fehlte, einmal geboten sein, da die genannten Autoren seit der ersten Veröffentlichung fortfahren, immer und immer wieder ihr actives Albumin anzupreisen. Hiernach scheint keine Hoffnung zu sein, dass Loew und Bokorny von selbst ihre so offenkundigen Irrthümer einsehen und so ist es wohl geboten, dass ich nicht wieder über diese Verirrungen hinweggehe, während ich Veranlassung habe, in

1) Die chemische Ursache des Lebens, 1881. Die zweite Auflage erschien unter dem Titel: Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma, 1882. Ausserdem erschienen zahlreiche kleinere Publicationen über dieses Thema in Botan. Zeitung, Pflüger's Archiv, Bericht. d. chem. Gesellsch., Biolog. Centralbl. u. s. w. Zur Orientirung genügen im wesentlichen die Zusammenfassung im Biol. Centralblatt, 1888, Bd. 8, p. 1, ferner Bot. Ztg. 1887, p. 849, Jahb. f. wiss. Bot. 1887, Bd. 18, p. 194. — Vgl. auch die Referate im Botan. Centralblatt, 1883, Bd. 13, p. 229.

2) Da L. u. B. nur Reductionen in todten Zellen erhielten, unterlasse ich natürlich ein Eingehen auf etwaige Reductionsvorgänge in lebenden Zellen.

3) Pflüger's Archiv f. Physiologie 1882, Bd. 29, p. 400—421.

einer bald erscheinenden Arbeit auf Reductionsvorgänge im lebendigen Protoplasma etwas Rücksicht zu nehmen.

Sachgemäss beschränke ich mich darauf zu zeigen, dass die Fundamente, auf welchen L. u. B. bauen, Irrthümer sind, denn mit diesem Nachweis wird es ja überflüssig, in weitläufiger Discussion den sich anschliessenden Irrwegen zu folgen. Zu den fundamentalen Forderungen gehört die Labilität des supponirten activen Albumins, das sogleich mit dem Tode eine Umlagerung erfahren soll, so dass dieserhalb todte Zellen nicht mehr die Silberreduction bewirken, welche als Reagens für actives Albumin proclamirt wird. Und für die ziemlich zahlreichen Pflanzen, in welchen die Versilberung nicht zu erreichen war, wird die leichte Tödtung durch das Reagens [1]), freilich ohne ersichtlichen Grund, als Ursache des Nichterfolgs angenommen, um dem activen Albumin Allgemeinheit zu retten. Obgleich also die Reaction als eine Eigenschaft der lebendigen Zellen gefordert wird, zeigten L. u. B. selbst, dass die Silberreduction in einem concreten Falle selbst durch Aufkochen nicht vernichtet wird und weiterhin, dass in Spirogyra, ihrem hauptsächlichsten Versuchsobject, die Reduction erst eintritt, nachdem der Protoplasmakörper längst getödtet ist. Und dennoch kamen L. u. B. zu der Fabel von dem so labilen activen Albumin, resp. verharrten in dieser!

Schon 1882 theilen L. u. B.[2]) mit, dass in Vaucheria weder beim Aufkochen, noch beim 24stündigen Verweilen in 2procentiger Schwefelsäure die Fähigkeit der Silberreduction verloren geht. Und sehr bezeichnend für die Methode dieser Herren ist nur in einer Anmerkung diese Beobachtung erwähnt, welche doch ihre ganzen Schlussfolgerungen über den Haufen wirft. Denn wenn selbst Aufkochen, das doch Eiweiss so einschneidend verändert, die Reactionsfähigkeit nicht aufhebt, so kann diese nicht von irgend einem labilen Körper herrühren, wie im Gegensatz zu den ihnen selbst bekannten Thatsachen L. u. B. fordern.

Loew und Bokorny fordern, wie schon bemerkt, dass die Versilberung in der lebendigen Zelle geschehe, aber vergebens sucht man in deren Arbeiten nach irgend einem Beweise für diese Behauptung, es sei denn, dass sie, wie es fast scheint, in dem Ausbleiben der Silberreduction in getödteten Zellen ein Argument finden, obgleich doch Jedermann bekannt ist, dass z. B. aus guten Gründen in zuvor getödteten Zellen auch die Reaction auf Glycose mit Kupferoxyd unterbleibt. Thatsächlich braucht man aber nur die in der Silberlösung eingelegten Fäden von Spirogyra von Zeit zu Zeit anzusehen, um sofort wahrzunehmen, dass Zellkern, Chlorophyllkörper und der Protoplasmakörper längst alle Zeichen der Tödtung zeigen, ehe die Silberreduction beginnt. Es kommt hierbei nicht darauf an, dass zu

1) L. u. B., L. c., 1882, p. 54, 61. Auch für die relativ resistenten Oscillarien wird ohne weiteres geringe Widerstandsfähigkeit angenommen.

2) L. c., 1882, p. 55.

dieser Zeit die Vacuolenwand noch in Continuität besteht, denn desshalb ist der Protplasmakörper doch unzweifelhaft todt, wenn endlich die Reduction durch Stoffe des Zellsaftes erzielt wird. L. u. B. aber müssen wohl solche einfache Beobachtungen, die doch wahrlich geboten waren, zunächst gar nicht versucht haben, obgleich sie ausdrücklich die Silberreduction in der lebendigen Zelle sich abspielen liessen, denn sonst hätte es nicht 6 Jahre dauern können, bis Bokorny[1]) endlich die oben erwähnten Beobachtungen an Spirogyra constatirte. Aber auch nachdem dieses geschehen, fahren L. u. B.[2]) fort, das Reductionsvermögen als eine specifische Eigenschaft des lebenden Protoplasmas zu verkünden, und sehen in dieser Versilberung einen Beweis für die Existenz des activen Albumins in dem lebenden Protoplasma.

Nicht minder leichtfertig ist die Manier, wie L. u. B. die Silberreduction zum Reagens für actives Albumin stempeln. Theilweise dient dazu die zudem nicht für alle Fälle zutreffende Thatsache, dass die Reaction nicht mehr in todten Zellen eintritt, obgleich man doch wahrlich weiss, dass mit dem Tode die exosmirenden Stoffe verloren gehen[3]). Ferner prüfen L. u. B. eine Anzahl verbreiteter Pflanzenstoffe auf ihr Verhalten gegen die Silberlösung, und da die Reduction, welche ja durch sehr viele Körper erzielbar ist, im Reagensrohr formell etwas anders ausfällt, als in Pflanzenzellen, so führt das zu dem Schlusse, dass in diesem actives Albumin die Ursache der Reduction sein muss.

Ein solches Ausschliessungsverfahren, und nun gar auf Grund einer Reduction, welche durch die mannigfachsten Stoffe veranlasst wird, ist schon sehr kritisch, wenn es sich um den Nachweis eines an sich bekannten Stoffes handelt, dessen Existenz in der gegebenen Zelle unbekannt ist. L. u. B. aber fordern in dieser Weise reale Existenz für einen Körper, der nur in der Idee Loew's entsprang, und für dessen Wahrscheinlichkeit, wie Baumann genugsam darthat, nicht einmal gesunde theoretisch-chemische Speculationen eine Lanze brechen könnten.

Die ganzen Erwägungen von L. u. B. lassen aber ganz ausser Acht, dass in der Zelle andere Verhältnisse, als im Reagensrohr in Erwägung zu ziehen sind. Ich erwähne nur, dass in der Zelle nur Stoffgemische

---

1) Jahrb. f. wiss. Bot., 1887, Bd. 18. p. 196.

2) Biol. Centralblatt, 1888, Bd. 8, p. 3.

3) An verschiedenen Stellen zeigen L. u. B., dass sie die Bedeutung der mit der Tödtung eingeleiteten Exosmose nicht zu würdigen verstehen. Gelegentlich (vgl. l. c., 1882, p. 17, 53) wird freilich gesagt, die Zellen seien so getödtet, dass kein Stoff austrat. Es ist das freilich unter bestimmten Verhältnissen zu erreichen (vgl. Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd. II, p. 317), doch nicht bei Tödtung durch Hitze, welche L. u. B. anscheinend anwandten. Selbst Tödtung in Wasserdampf kann Reactionen, die von löslichen Stoffen abhängen, ganz aufheben, aus Gründen, welche für den nachdenkenden Forscher keiner weiteren Erörterungen bedürfen.

in Betracht kommen, dass mit dem langsamen Absterben nur allmählich das Reagens mit den Inhaltsstoffen in Berührung kommt[1]), dass die Existenz von aufgequollenen Stoffen von Bedeutung für die Form der Ausscheidung sein kann. Indem man diesen Bedingungen auch nur in etwas Rechnung trägt, ist es in der That leicht z. B. mit Gerbsäure ähnliche Silberausscheidungen wie in Pflanzenzellen zu erzielen. Und Gerbsäure gehört zu den Körpern, für welche L. u. B.[2]) zwar Reduction der Silberlösung constatirten, aber weil damit im Reagensrohr eine gelbe bis braune Färbung entsteht, sich berechtigt glaubten, diesen Körper als Ursache für die auf actives Albumin gedeutete Reaction auch da auszuschliessen, wo er in den sich versilbernden Zellen vorhanden ist. Die Erzielung ähnlicher Silberreduction wie in Zellen durch Gerbsäure (mit andern Stoffen ist gewiss gleiches Resultat erhaltbar) ist zwar unnöthig zur Abweisung der Schlüsse von L. u. B., doch mag manchem solche Exemplification immerhin erwünscht sein.

In sehr einfacher Weise erhielt ich eine entsprechende Reaction, als ich einseitig abgeschmolzene Glascapillaren in früher[3]) beschriebener Weise mit 1—3proc. Tanninlösung füllte, und diese Capillaren nach dem Abspülen in Wasser mit dem offenen Ende in 5procentige Gelatine tauchte, welche grade im Erstarren begriffen war. So gelang es, nöthigenfalls durch minimales Erwärmen der Capillare mit der Hand, dass der Capillarraum auf etwa 0,1 mm mit erstarrter Gelatine erfüllt wurde und, je nach Wunsch, kann man dann die Gelatine bis auf diesen Propf entfernen oder ausserdem noch eine nach aussen vorspringende Gelatinemasse bestehen lassen. Legt man dann solche Capillare in die genau nach L. u. B.'s[4]) Vorschrift dargestellte Silberlösung A, so tritt in einem kurzen Gelatinepropf schon sehr bald Schwärzung ein, und jedenfalls ist nach 6—24stündigem Verweilen Silber sehr reichlich in der Gelatine ausgeschieden. Diese Ausscheidung fällt nicht gleichartig aus, ist aber in manchen Zonen der Gelatine in ähnlicher Weise schwarz und feinkörnig, wie in versilberten Pflanzenzellen, während sie in anderen Partieen der Gelatine auch eine rothbraune Färbung erzielt.

Legt man die in besagter Weise mit Gerbsäure gefüllten Capillaren, unter Hinweglassung des Gelatinepropfs, in die Silberlösung A, so entsteht ebenfalls Silberausscheidung, welche indess theilweise grobkörnig und krystallinisch ausfällt, während sich zugleich rothbraune Flüssigkeit um den Capillarmund bildet. Die Ausscheidung der Gerbsäure durch Ammon-

---

1) Vgl. über die allmähliche Veränderung der Plasmahaut, Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd. II, p. 303 und die dort citirte Litteratur.

2) L. c., 1882, p. 44, 47.

3) Unters. a. d. Bot. Institut in Tübingen, Bd. I, p. 367.

4) L. c., 1882, p. 51.

carbonat[1]) kann man auch benutzen, um die Gerbsäurekörnchen zu versilbern, resp. Silber an deren Stelle zu fällen. Ich erreichte dieses Ziel, indem ich zunächst die Gerbsäure durch längere Einwirkung von 5proc. Ammoncarbonat in einer Capillare fällte, welche nur auf eine Strecke von 2 mm mit Gerbsäurelösung gefüllt war und dann diese Capillare in die Silberlösung A brachte, welcher noch 2 proc. Ammoncarbonat hinzugefügt war, um dem Auflösen der Gerbsäurekörnchen vorzubeugen.

Auch kann man Spirogyra, welche mit dem Tode schnell das Reductionsvermögen verliert, dieses durch Gerbsäure wiedergeben. Ich operirte mit einer dickfädigen Spirogyra, welche lebend in die mehrgenannte alkalische Silberlösung A gelegt, sehr stark versilbert wurde. Nachdem diese Spirogyra einige Stundeu in 0,02proc. Salzsäure verweilt und das Reductionsvermögen gänzlich verloren hatte, verfuhr ich folgendermaassen. Die Fäden kamen über Nacht in 4proc. Gerbsäure, wurden flüchtig durch Wasser gezogen, dann sogleich in etwa 2proc. Lösung von flüssigem Leim (fester Mundleim des Handels) abgeschwenkt und darauf in die Silberlösung A gebracht. Sehr bald begann die Schwärzung der Fäden, und bei Revision nach 10 Stunden war in den meisten Zellen mehr Silber ausgeschieden, als in Spirogyra, welche lebend in die Silberlösung A gekommen war. Aehnlich wie in dieser fiel auch nach Korngrösse und Colorit die Silberausscheidung im Innern der Zellen der getödteten und mit Tannin getränkten Spirogyra aus und es ist natürlich ohne Belang, dass in dieser die Zellwandung eine rothbraune Färbung annahm.

Bemerkt mag noch sein, dass ich auch durch kurze Behandlung der in beschriebener Weise getödteten und mit Tannin getränkten Spirogyra mit 4proc. Lösung von Ammoncarbonat und darauffolgender Uebertragung in die Lösung A Versilberung erzielte. Diese war in manchen Zellen ansehnlich, in anderen schwächer, doch würde sich bei geeigneter Versuchsanstellung auch in diesen Versuchen eine gleichartige Versilberung der Zellen zweifellos erreichen lassen.

Auch L. u. B. werden wohl kaum zu behaupten wagen, dass die von ihnen beobachtete Silberauscheidung auf Grund kleiner habitueller Differenzen dennoch von activem Albumin herrühren müsse. Wenigstens geben diese Herren formelle Unterschiede der Versilberung sowohl für verschiedene Pflanzen an, als auch für Spirogyra bei Anwendung verschiedener Silberlösung[2]). Unter richtiger Erwägung der Reactionsverhältnisse würde man übrigens, z. B. schon durch beschleunigte Tödtung von Spirogyra, für die Gestaltung der Reaction in Spirogyra u. s. w. noch weitere Differenzen erreichen können. Ebenso liessen sich sicherlich mit Gerbsäure Erfolge erzielen, die habituell noch ähnlicher der Versilberung

---

1) Klercker, Studien über Gerbstoffvacuolen, 1888, p. 41.
2) L. c., 1882, p. 52, 84; Jahrb. f. wiss. Bot., l. c., p. 214.

von Spirogyra ausfallen. Es ist indess überflüssig, Zeit auf solche Spielereien zu verwenden, und dieserhalb versuchte ich auch nicht, wie sich die Reaction dann gestaltet, wenn Gerbsäuretropfen angewandt werden, welche, ähnlich wie der Zellsaft der Spirogyra von der isolirten Vacuolenwand, mit continuirlicher Niederschlagsmembran umgeben sind. In den Versuchen mit Capillaren entstanden nur flockige und lamellöse Fällungen von gerbsaurem Leim, und zweifellos wurde in den Versuchen mit Spirogyra nicht Einlagerung oder Auflagerung [1]) einer continuirlichen Niederschlagsmembran erreicht.

Die beschriebenen Operationen vermochten aber doch, worauf es ankommt, die Exosmose der Gerbsäure zu verlangsamen und zugleich ein allmähliches Zusammentreffen des reducirenden Körpers und der Silberlösung zu erzielen und solche Reactionsbedingungen kommen auch bei Verwendung lebender Spirogyra zu Stande. Denn nachdem zunächst durch die Silberlösung das Protoplasma getödtet ist, wird die isolirte innere Plasmahaut (Vacuolenwand) unter dem Einfluss schädlicher Stoffe allmählich permeabler [2]). Damit beginnt das langsame Zusammentreffen der nun exosmirenden Stoffe mit dem Reagens und es kann so natürlich die Silberausscheidung ebensogut innerhalb der todten Protoplasmamassen stattfinden, wie innerhalb des Gelatinepropfes, der in unseren Versuchen den Mund der mit Gerbsäure gefüllten Capillaren abschloss. Dass speciell in Spirogyra der reagirende Körper sich im Zellsaft findet, geht aus der Thatsache hervor, dass das Protoplasma längst abgestorben ist, bevor die Silberausscheidung beginnt, in ganz abgetödteten Zellen aber nachweislich die Reagirfähigkeit schnell durch Wasser entfernt wird. Uebrigens haben L. u. B. auf Grund noch anzudeutender Versuche, nämlich nach Fällung der Gerbsäure durch Ammoncarbonat, die Silberreaction aus naheliegenden Gründen auch im Zellsaft erhalten können.

Die Silberreduction wird also nach gesunder Schlussfolgerung durch irgendwelche Stoffe erzielt, welche nach Tödtung des Protoplasmas mit dem Reagens in Contact kommen, und schliesst sich demgemäss in principieller Hinsicht der Kupferoxydreduction durch Glycose und der durch verschiedene Körper erzielbaren Reduction der Osmiumsäure [3]) an. Fragen wir nun weiter, welche Körper die Silberreaction hervorrufen, so ist bei der leichten Reducirbarkeit alkalischer Silberlösung nicht daran zu zweifeln, dass verschiedene Stoffe oder Stoffgemische die Ursache sein können [4]).

---

1) Vgl. hierzu Pfeffer, Osmot. Untersuchungen, 1877, p. 12.

2) Vgl. Unters a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd. II, p. 303, und die dort citirte Litteratur.

3) Vgl. über diese und auch über Silberreductionen Gierke, Färberei zu mikroskopischen Zwecken 1885, p. 60, 74.

4) Die von Hoppe Seyler ausgesprochene Vermuthung, dass diese Reduction von Wasserstoffsuperoxyd herrühren könne, ist irrig, denn Wasserstoffsuperoxyd fehlt

Dass dem so ist, folgt u. a. daraus, dass nach L. und B. in Vaucheria [1]) die Reagirfähigkeit nach dem Tode verbleibt, während solche in Spirogyra durch Exosmose der wirksamen Stoffe entfernt wird. Da zu den exosmirenden Stoffen auch Gerbsäure gehört, wird dieser im Zellsaft [2]) so verbreitete Körper öfters die Silberreaction allein oder im Vereine mit andern Stoffen erzielen und es kann nach dem Gesagten nicht Wunder nehmen, wenn in bestimmten Pflanzen auch im Protoplasma irgendwelche den Eiweissstoffen zugehörende, oder nicht zugehörende reducirende Körper gefunden werden. Ob in Spirogyra noch andere Stoffe mithelfen, weiss ich nicht, ist auch ohne Bedeutung, jedenfalls scheint die reichlich vorhandene Gerbsäure für die beobachtete Versilberung ausreichen zu können.

Die Silberreaction ist also nicht als Reagens für einen bestimmten Körper zu benutzen, doch kann dieselbe, nach näherem Studium der reducirenden und nichtreducirenden Körper, gelegentlich wohl nutzbar gemacht werden, z. B. um das Fehlen von Körpern in Zellen und Zellgruppen nachzuweisen.

Da die durch Ammoncarbonat und manche andere Stoffe im Zellsaft von Spirogyra erzielbare Ausscheidung ganz oder doch wesentlich aus Gerbsäure besteht [3]), so ist leicht ersichtlich, warum diese Körperchen

---

normal in lebenden Zellen. Die Beweise hierfür bringt die demnächst erscheinende Abhandlung, in welcher ich übrigens auch zeigen werde, dass Bokorny (Jahrb. f. wiss. Bot. 1886, Bd. 17, p. 351) in Versuchen, welche die Nichtexistenz von Wasserstoffsuperoxyd darthun sollen, bedenkliche Unkenntnisse diosmotischer Verhältnisse lebender Zellen verräth.

1) Diese enthält nach L. und B. (l. c. 1882, p. 43, 55) nur Spuren von Gerbsäure. Vgl. auch Pfeffer, Unters. a. d. bot. Institut Bd. 2, p. 221.

2) Vgl. hierüber Klercker, l. c. p. 15.

3) Vgl. Klercker, l. c., p. 32. Die von F. af Klercker auf meine Veranlassung aufgenommenen Untersuchungen führten diesen auch zu der Entdeckung, dass Gerbsäure in Capillaren schon durch verdünnte Lösungen von Ammoncarbonat in Körnchen uasgeschieden wird, welche mit der Zeit in einen unlöslichen Körper übergehen. Da diese Körnchen zudem mit Millon's Reagens und mit Jodlösung gewisse Färbungen ergeben (l. c., p. 39), so fallen hiermit die Gründe, welche mich, im Verein mit dem Unlöslichwerden zwangen, die sich wesentlich gleich verhaltende Ammoncarbonatfällung in Gerbsäure enthaltenden Zellen als eine Vereinigung dieses Körpers mit einem Proteinstoff anzusehen, denn nach dem Verhalten der Gerbsäure gegen Ammoncarbonat im Reagensrohr, konnte die beobachtete Ausfällung in Zellen nicht erklärt werden. (Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen Bd. II, p. 239). Somit kann diese durch Ammoncarbonat und auch manche anderen in die Zelle eindringenden Stoffe erzielbare Fällung allein von Gerbstoff herrühren. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass andere Stoffe beigemengt sind und z. B. die Gerbsäurebläschen in Zygnema müssen noch andere Körper enthalten (vgl. Pfeffer, l. c., p. 231). Auch die Gegenwart von Eiweissstoffen (ich benutzte dieses Wort immer nur als

Silber ausscheiden und nun diese Reaction im Zellsaft zu Stande kommt. Ebenso ist selbstverständlich, dass Körper, welche Gerbsäure (oder einen anderen reducirenden Stoff) fixiren, das Vermögen der Silberausscheidung in todten Zellen conserviren können und dem entsprechen z. B. die Erfahrungen von L. und B.[1]) mit Strychnin und anderen Alkaloiden, welche u. a. auch mit Gerbsäure unlösliche Verbindungen eingehen.

Sehr bezeichnend für die Methodik und Logik von L. und B. sind wieder die Schlussfolgerungen, welche sich an die Auffindung der Silberreduction durch die Ammoncarbonatausscheidung im Zellsaft von Spirogyra reihen. In dem Wahne, dass diese Reduction aus der verdünnten alkalischen Lösung eine untrügliche Anzeige von activem Albumin abgebe, wird dieser bisher nur für den Protoplasmakörper in Anspruch genommene Körper sogleich auch in den Zellsaft verlegt, und als Ursache der Ausscheidung dieser Körnchen eine Polymerisirung des supponirten activen Albumins erfunden[2]). Mit genau demselben Rechte müssten wir die aus einem Tannin durch Ammoncarbonat in einer Glascapillare ausgeschiedenen und ebenfalls Silber reducirenden Körnchen als künstlich dargestelltes actives Albumin begrüssen.

Mit dem Gesagten sind die Vorstellungen L. und B.'s genugsam als eine gründliche Verirrung gekennzeichnet, und es scheint mir überflüssig, noch eine Blumenlese falscher Interpretationen zu geben! Ob freilich L. und B. von ihren Irrthümern zu überzeugen sind, muss man bezweifeln, da die, besonders die chemische Seite behandelnde vernichtende Kritik Baumann's spurlos an ihnen vorüberging. Wenn L. und B. ihrer bisherigen Methode treu bleiben, werden sie fortfahren, unbekümmert um den

---

Gruppenbezeichnung im weitesten Sinne) neben Gerbsäure im Zellsaft ist wohl möglich, da manche Gerbstoffe keine oder doch nicht alle Proteinstoffe fällen.

Warum verdünntes Ammoncarbonat in Capillaren gefüllte Gerbsäure ausfällt, ist noch zu erklären. Vielleicht spielt die relativ langsame Diffusionsschnelligkeit der Gerbsäure eine hervorragende Rolle, doch müsste zur Erzielung einer Ammoncarbonatanhäufung in der Capillare noch eine gewisse Bindung dieses Körpers nothwendig sein. Auch steht noch die Erklärung aus, warum diese Ausfällung wohl in der Capillare und nach dem Tod der Zelle, nicht aber in der lebenden Zelle in den unlöslichen Körper übergeht.

Wenn so thatsächlich meine Deutung des Niederschlags und seiner Entstehung, der erst durch neu erkannte Eigenschaften ermöglichten Correctur bedarf, so tritt damit doch die Gerbsäure als vielleicht allein massgebend für diese Fällungen hervor, welche Loew und Bokorny (l. c.) als actives Albumin zu stempeln suchten. Die zu diesem Zwecke angestellte Discussion (Bot. Ztg. 1887, p. 849) ist wieder sehr lehrreich für die kritiklose Behandlung von Fragen und Thatsachen und liefert sprechende Belege dafür, dass L. und B. die diosmotischen Verhältnisse lebender und todter Zellen noch nicht zu beurtheilen lernten.

1) L. c., 1882, p. 75; Biol. Centralblatt 1888, p. 6.

2) Bot. Ztg. 1887, p. 849; Jahrb. f. wiss. Bot. 1887, Bd. 18, p. 216.

Mangel der Fundamente, durch kühne Gedankensprünge eine Rettung für ihr Phantasiekind zu suchen. Vermuthlich werden dann hier nicht speciell berührte nebensächliche Dinge für das active Albumin zu Felde geführt werden und, in Fortführung einer bisher beliebten Methode, werden wohl Thatsachen nach der berechtigten oder unberechtigten Negation irgend einer anderen Interpretation schlechthin zu Beweisen für actives Albumin gestempelt werden.

Charakteristisch für die angewandte Forschungsmethode ist auch, dass, wie schon Baumann [1]) mit Recht hervorhob, das active Albumin und seine imaginäre Bedeutnng für lebendige Organismen, in der Idee Loew's fertig war, bevor diesem eine Erfahrung für dessen Existenz vorlag. Und wie die Silberreaction speciell für das active Albumin erfunden und interpretirt wurde, könnte man in gleichwerthiger unwissenschaftlicher Weise ein ganzes Heer von Hypothesen stützen.

Auch die unzweifelhaften Unterschiede zwischen lebenden und todten Protoplasmakörpern haben L. und B. für actives Albumin angeführt, obgleich doch damit thatsächlich nur feststeht, dass mit dem Tode und in dessen Gefolge mit der Mischung zuvor getrennter Massen und exosmotischer Entfernung gewisser Stoffe, Veränderungen verschiedener Art herbeigeführt werden. Bei den chemischen Umsetzungen, die unter solchen Umständen ebenfalls unvermeidlich sind, werden wohl auch Proteinstoffe und deren Verbindungen öfters, vielleicht auch stets irgend welche Umlagerungen erfahren und jede wirkliche Aufklärung nach dieser Seite ist ein Schritt, für welchen die Physiologie dem Entdecker vollen Dank schuldet. Auch in dieser Hinsicht haben L. und B. nichts zu Tage gefördert.

---

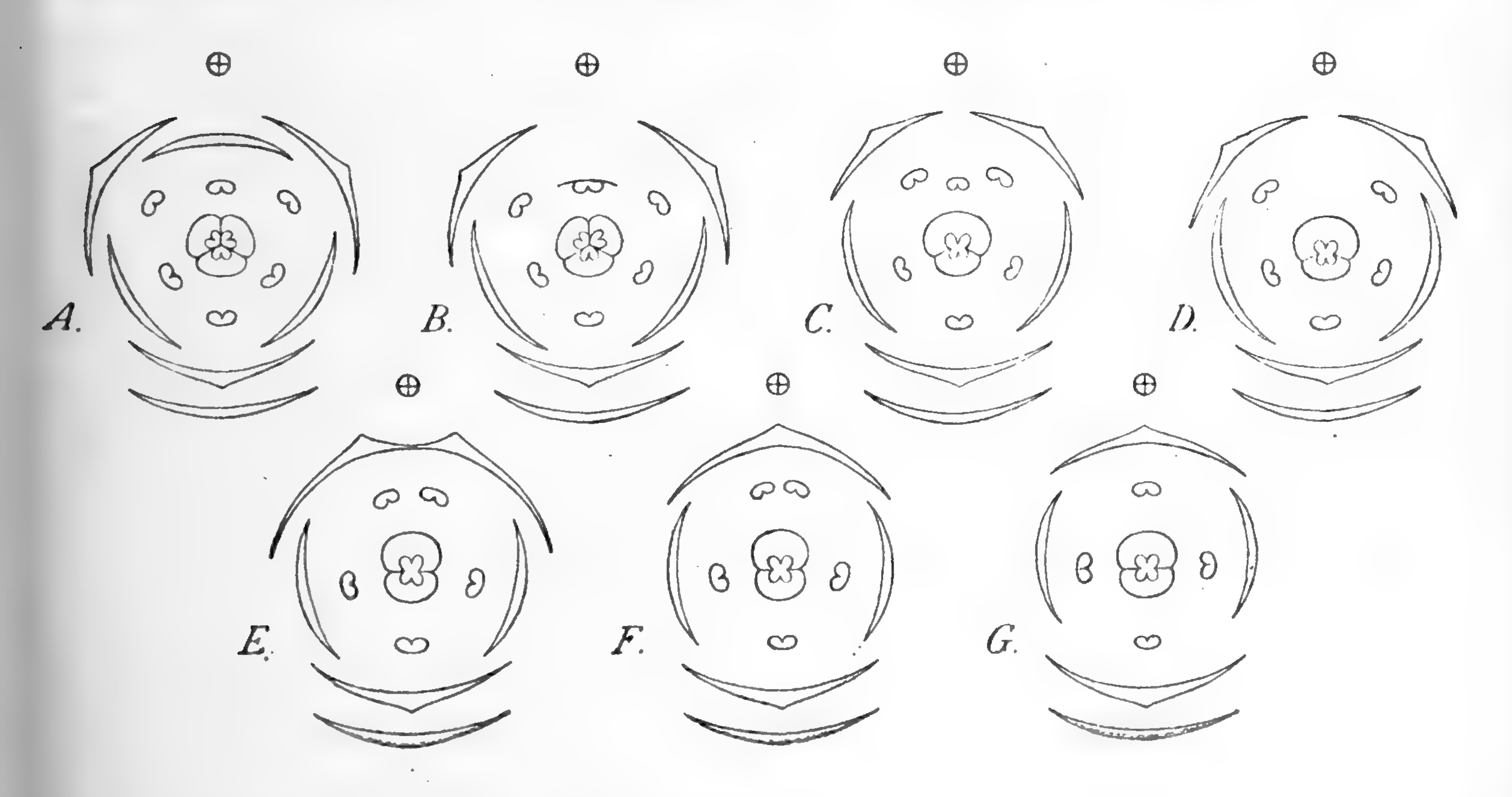
1) L. c., p. 417. — Es ist natürlich ohne Belang ob L. und B. das ganze Protoplasma oder nur einen Theil dieses aus activem Albumin aufgebaut denken. Auch habe ich nicht auf die Vorstellungen einzugehen, welche sich an das active Albumin als Kraft- und Betriebsquelle des Lebens ketten, Vorstellungen, welche diesen Körper ungefähr an Stelle der Lebenskraft treten lassen (vgl. Baumann l. c., p. 406). Baumann (l. c., p. 421) hat auch schon hervorgehoben, dass L. und B. ihr actives Albumin mit Unrecht in directen Zusammenhang mit Pflüger's Hypothese von lebendigem Eiweiss bringen. Ich habe desshalb auf diesen Punkt nicht einzugehen, und es kommt nicht darauf an, dass keine Hypothese berechtigt ist, welche in dem Protoplasma ein einheitliches Molecül sieht (vgl. Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen Bd. II, p. 316, Anmerkung).

Beobachtungen von Fritz Müller an Hypoxis decumbens.

Mitgetheilt von

F. Ludwig in Greiz.

Hypoxis decumbens, ein gelbes an eine deutsche Gagea erinnerndes Sternblümchen, ist in Brasilien eins der gemeinsten Unkräuter, das fast das ganze Jahr blüht. Fritz Müller hat seit mehr als 30 Jahren viele Tausende von Blumen zu Gesicht bekommen, die aber ausnahmslos 6blättrig waren. Im August vorigen Jahres fand derselbe auf einem etwa 2 m langen, 0,25 m breiten Streifen am Rande eines Felsens einige Blumen, von denen eine 5, die anderen 4 Blätter hatten. Er grub alle Pflanzen aus, die er fand, um sie in seinen Garten zu pflanzen; es waren etwa 30, von denen aber nur 25 unverletzt blieben. Alle waren noch jung und anscheinend gleich alt; die meisten hatten noch nicht geblüht. Wahrscheinlich stammten alle aus Samen derselben Frucht, die der Fluss an den stromaufwärts gerichteten Rand des Felsens, wo sie wuchsen, angetrieben haben. Sie haben sämmtlich seitdem geblüht und zwar alle sowohl 4- wie 6blättrige, die Mehrzahl auch einige 5blättrige Blumen gebracht. Zweizählige Blumen sind ja nun schon gar manche bei Monokotyledonen gesehen worden. Das Merkwürdige dieses Falles ist aber ausser dem Vorkommen bei einer ganzen Gesellschaft an gleichem Orte wachsender Pflanzen das Auftreten einer ganzen Zahl von Mittelformen, die allmählich von Dreizähligkeit zur Zweizähligkeit führen. — Wir geben hier Diagramme einiger solcher Mittelformen nach Zeichnungen Fritz Müller's. Am häufigsten sind unter denselben die mit 5 Blättern und ebensovielen Staubfäden (*D*), doch auch diese noch vielmal seltener als die Endformen *A* und *G*. Vom



3. September bis zum 28. November blühten an 24 Pflanzen im Garten Fritz Müller's 6blättrige Blumen (*A*): 246, 4blättrige (*G*): 177, 5blättrige (*D*): 21, von sonstigen Zwischenformen zusammen 15.

Erläuterungen zu den Diagrammen von Hypoxis decumbens.

A. Regelmässig 3zählige Blume.

B. Das hintere Blumenblatt fehlt, der darüber stehende Staubfaden, in der Knospe nicht völlig durch die Kelchblätter gedeckt, ist selbst blattartig und aussen grün geworden, doch fruchtbar geblieben.

C. Die hinteren Kelchblätter sind einander näher gerückt; das jetzt in der Knospe gedeckte hintere innere Staubgefäss nicht blattartig, die beiden hinteren Fruchtfächer sind in eins verschmolzen.

D. Das hintere innere Staubblatt ist verschwunden (bisweilen ist dabei der Fruchtknoten noch dreifächerig).

E. Die hinteren Kelchblätter sind fast bis zur Spitze verwachsen, die darüber stehenden Staubfäden sind genähert.

F. Die hinteren Kelchblätter sind völlig verwachsen, die entsprechenden Staubfäden stehen dicht beisammen.

G. Regelmässig 2zählige Blüthe. Eine letzte Spur der Dreizähligkeit verräth sich bei diesen zuweilen im Aufspringen der Frucht. Nachdem der obere Theil derselben deckelartig abgefallen, öffnet sie sich allmählich von oben nach unten fachspaltig und die 3 — oder bei 2zähligen Blumen 2 — Theile der Wand lösen sich von der Mittelsäule. Bisweilen nun bildet sich an der hinteren Wand 2zähliger Früchte noch ein ganz schmaler dritter Streifen.

Über die Gattung Crenacantha Ktz., Periplegmatium Ktz. u. Hansgirgia De Toni.

Von

Prof. Dr. **Anton Hansgirg**.

Zu den bisher nur fragmentarisch bekannten Gattungen der Confervoideen gehört auch die von Kützing 1843[1]) aufgestellte Gattung Crenacantha mit einer einzigen Art, deren kurze lateinische Diagnose nach Kützing[2]) wie folgt lautet: Trichoma cartilagineum, ramosum, ad genicula spinis solidiusculis, verticillatis, terminalibus in capitulum spinosum congestis ornatum. — *C. orientalis* Ktz. trichomatibus $^1/_{80}$ — $^1/_{60}'''$, ramis $^1/_{100}'''$ crassis; articulis diametro subaequalibus.

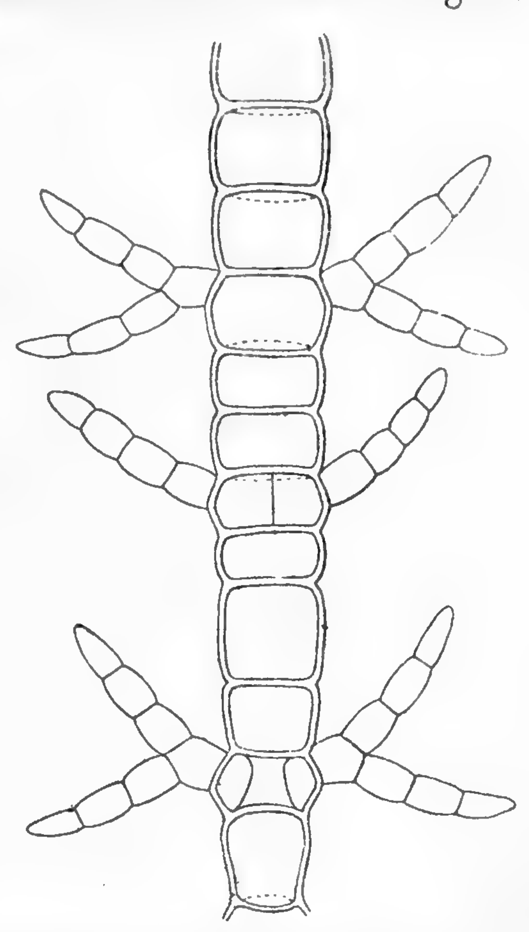
Durch die im Nachfolgenden in Kürze zusammengefassten Resultate meiner Untersuchungen des aus einem Brunnen zu Hebron in Palästina stammenden Original-Exemplares von Crenacantha orientalis Ktz., welches ich Herrn Prof. Dr. W. F. R. Suringar in Leiden verdanke, werden unsere Kenntnisse über die Gattung Crenacantha Ktz. einigermassen ergänzt, so dass man, wie am Schlusse dieser Mittheilung versucht wird, wenigstens

1) Phycologia generalis, p 272.

2) Species algarum, 1849, p. 422.

die Frage über die systematische Stellung dieser Gattung wird endgiltig entscheiden können.

Unter den von mir mikroskopisch untersuchten, stark von kohlensaurem Kalk incrustirten und durch erdige Bestandtheile verunreinigten Fäden der Crenacantha orientalis, welche im trockenen Zustande eine brüchige, faserige, formlose Masse, resp. etwa 1—2 cm breite Ballen von graugelblicher Farbe bilden, habe ich auch Fäden von Calothrix parietina (Näg.) Thr. und Bruchtheile einer dem Oedogonium Pringsheimii Cram. ähnlichen Oedogonium-Art vorgefunden. Nach Anwendung von Salzsäure fand ich, dass die faserige Masse aus verzweigten Fäden besteht, welche äusserlich (im morphologischen Bau) der Draparnaldia spinosa Ktz. [D. glomerata (Vauch.) Ag. var. gracillima Ag. in Rabenhorst, Flora europaea algarum III, p. 382] nicht unähnlich sind [man vergl. die nebenstehende Figur].



Crenacantha orientalis Ktz. Stück eines verzweigten Hauptstammes. Vergrössert etwa 240/1.

Der Hauptstamm der Crenacantha orientalis Ktz. besteht aus fast cylindrischen oder leicht tonnenförmig gedunsenen, meist 30 bis 40, seltener 24 bis 54 μ breiten und ebenso, seltener ½ bis 2 mal so langen vegetativen Zellen, welche im basalen Theile des Hauptstammes sowie vor den secundären Hauptstämmen bedeutend kleiner sind, als an den Aeste tragenden Abschnitten. Die Verzweigung erfolgt bei Crenacantha im allgemeinen nach demselben Typus wie bei Draparnaldia. Einzelne Zellen der Hauptstämme tragen meist zwei gegenständige oder mehrere im Quirle stehende, auch einzelne, einseitig gestellte, einfache oder wiederholt verästelte Zweige, welche aus viel kleineren Zellen als die Hauptstämme zusammengesetzt sind.

Die Zellen der oft bloss aus 3—4 Zellen bestehenden, nicht selten jedoch auch vielzelligen und reichlich verzweigten Seitenäste sind meist 9 bis 15 μ breit, fast ebenso lang und an den Scheidewänden leicht eingeschnürt; die Endzellen sind kegelförmig und laufen nie wie bei Draparnaldia in eine gegliederte Haarspitze aus. Langgegliederte, farblose Wurzelfäden wie bei Draparnaldia scheinen nicht vorhanden zu sein. Wie Kützing, so kann auch der Verf. über den plasmatischen Inhalt der vegetativen Zellen von Crenacantha orientalis nichts Näheres mittheilen, da an den von ihm untersuchten Zellen des Excicc.-Materials bloss die farblose, ziemlich dicke Membran, von einzelnen Zellorganen (Chromatophoren etc.) jedoch keine Spur zu sehen war. Auch konnte an dem mir

zugekommenen Untersuchungs-Materiale nicht festgestellt werden, ob die von Kützing beobachtete, die Crenacantha-Fäden umgebende »knorpelige Röhre« ursprünglich aus Gallerte bestanden, welche erst in Folge von Kalkincrustation hart und brüchig wurde. Diese und ähnliche Fragen werden wohl erst durch an frischem Materiale durchgeführte Untersuchungen entschieden werden.

Was die Stellung der Gattung Crenacantha im Systeme der chlorophyllgrünen Algen anlangt, so ergibt sich aus den im Vorstehenden mitgetheilten Daten, dass sie in ihrem Aufbau, Verzweigung etc. manche Anklänge an die Gattung Draparnaldia zeigt, von dieser aber durch das Nichtvorhandensein von Haarbildungen und Schleimabsonderung sich wesentlich unterscheidet. Die nahe Verwandtschaft der beiden soeben genannten Gattungen, resp. die Zugehörigkeit der Gattung Crenacantha zu den Chaetophoreen, scheint mir jedoch trotz der oben erwähnten Verschiedenheiten, welche zwischen der Gattung Crenacantha und der ihr am nächsten stehenden Chaetophoreen-Gattung Draparnaldia bestehen, über jeden Zweifel erhaben zu sein. Wegen der Unvollständigkeit unserer bisherigen Kenntnisse über die Gattung Crenacantha mag diese einstweilen, solange uns der Entwickelungsgang, die Art der Fortpflanzung nicht näher bekannt wird, als eine besondere Gattung im Systeme der Algen neben der Gattung Draparnaldia angeführt werden[1]).

Was die Gattung Periplegmatium Ktz. anbetrifft, so sei mir erlaubt hier mitzutheilen, dass die vom Verf. in dieser Zeitung, 1888, No. 33 ausgesprochene Vermuthung, dass die Gattung Entocladia Reinke mit der Gattung Periplegmatium als synonym sich erweisen dürfte, durch die von mir neulich durchgeführten vergleichenden mikroskopischen Untersuchungen des mir von Prof. Dr. R. Suringer in Leiden gütigst zugesandten Original-Exemplares von Periplegmatium ceramii Ktz. und der vom Verf. im adriatischen Meere gesammelten Entocladia viridis Reinke sich bestätigt hat, da aus diesen Untersuchungen sich ergibt, dass Entocladia viridis Reinke und Periplegmatium ceramii Ktz. eine und dieselbe Algenspecies sind, welche nun nach den Regeln über die Priorität der Species- und Gattungs-Namen mit dem älteren Namen Kützings wird bezeichnet werden müssen.

Genus **Periplegmatium** Ktz. 1843 [Entonema Reinsch 1875 ex p., Entocladia Reinke 1879, Entoderma Lagerheim 1883, Reinkia Bzi.].

I. Sect. *Entocladia* (Reinke) nob. Algae marinae. 1) *P. ceramii* Ktz.

---

1) Kützing hat in seinen algologischen Werken die Gattung Crenacantha neben der Gattung Cladophora gestellt, De Toni hat sie in seinem »Conspectus generum Chlorophycearum«, 1888, den Oedogoniaceen mit ? angereiht.

[incl. Entocladia viridis Reinke et Entocladia (Entonema) pycnocomae, conf. Hansgirg, Flora 1888 No. 33][1]).

2) P. Wittrockii [Entocladia Wittrockii Wille].

II. Sect. *Entoderma* (Lagerh.) nob. algae aquae dulcis. *P. gracile* [Entocladia gracilis Hansgirg in Flora 1888 No. 33 = Entoderma gracile (Hansg.) De Toni, Notarisia 1889 No. 1 p. 673].

In Betreff der von De Toni 1888 publicirten Gattung Hansgirgia glaube ich hier erwähnen zu sollen, dass ich diese Gattung in dem von mir in der Hedwigia 1889 No. 1 veröffentlichten »Conspectus generum subgenerumque Chlorophycearum ex ordine Confervoideae« neben der Gattung Phycopeltis Millard. [incl. Phyllactidium (Bor.) Möb. non Ktz. et Chromopeltis Reinsch ex p.] gestellt habe, da ich zu jener Zeit weder Original-Exemplare der Hansgirgia flabelligera De Toni, noch auch instructive Abbildungen von dieser Algenart gesehen habe. Nachdem nun aber Wildeman in seiner Abhandlung »Observations sur quelques formes d'alques terrestres épiphytes«, 1888, Tab. II, Fig. 1—12 mehrere recht gute Abbildungen der oben genannten Alge publicirte, die mit den von Möbius Hedwigia 1888 No. 9 u. 10 Tab. VIII—IX veröffentlichten Zeichnungen des Phyllactidium tropicum Möb. völlig übereinstimmen, was auch De Toni in seiner neuesten, mir bloss dem Titel nach bekannten Abhandlung[1]) höchst wahrscheinlich constatirt hat, so ist aus Gründen, welche der Verf. in seinem Aufsatze »Ueber die Gattung Phyllactidium (Bor.) Möb. non Ktz. etc.«[2]) anführt, die Gattung Hansgirgia De Toni mit der Gattung Phycopeltis Millard. zu vereinigen.

Genus **Phycopeltis** Millard. 1868 [Chromopeltis Reinsch 1875 ex p., Phyllactidium (Bor.) Möb. non Ktz. 1888, Hansgirgia De Toni 1888]. 1. *P. epiphyllon* Millard. 2. *P. flabelligera* (De Toni) nob. [Hansgirgia flageligera De Toni = Phyllactidium tropicum Möb. = Phycopeltis tropica (Möb.) Hansg. Hedwigia 1889 No. 1].

---

1) Zu dieser P.-Art gehört wahrscheinlich auch die von Reinsch [Contribut. ad algolog. et fungolog. I, T. 12, Fig. 2 a) et b) non c)] abgebildete Entoderma-Form

1) »Intorno alla identità del Phyllactidium tropicum Möb. con la Hansgirgia flabelligera De Toni«, conf. Notarisia 1889 No. 1 p. 703.

2) Vergl. Hedwigia 1889 No. 1.

Lichenes Sandwicenses

a Dr. **Hillebrand** lecti, et a Prof. **Askenasy** communicati, auctore Dr. **J. Müller.**

---

1. ***Leptogium mesotropum*** Müll. Arg.; thallus laciniato-lobatus, parvus, laciniae varie lobatae et crenatae, delicatulae, cyanescentes, utrinque concolores, subtus nudae, supra planae et tenuissime rugulosae; apothecia parva, $^3/_4$—1 mm lata et leviter ultra lata, jam novella sessilia, hemisphaerica, apice anguste, aperta et margine thallino mediocri obsolete concentrico — ruguloso cincta, demum planiora, latius aperta et margine tenui subintegro cincta; sporae circ. 40 μ longae, et 15 μ latae, utrinque acutatae, parenchymatice divisae. — Gonidia et epidermis generis. Thallus ut in *L. phyllocarpo* v. *caerulescente* Nyl., sed apothecia parva et aliter marginata. A *L. bullato* Nyl. recedit apotheciis multo minoribus, novellis non subimmersis et tenuius marginatis. Quasi medium tenet inter *L. bullatum* aut *L. phyllocarpum* et *L. tremelloides* Fr. — Ad truncos muscosos.

2. ***Leptogium Menziesii*** Montg. Chili p. 223 f. ***fuliginosum*** Müll. Arg.; thallus supra partim crebre fuliginoso-isidiosulus. — Sterile tantum visum, corticolum. — Idem lectum est ad Caput Bonae Spei.: Mac Owen (in hb. Kewensi vidi) et in Himalaya: Dr. Skoliczka.

3. ***Leptogium tremelloides*** Fr. Scan. p. 293, corticolum inter muscos.

— — ***laciniatum*** Tuck. Lich. Havaian Isl. p. 234, cum planta normali speciei.

4. ***Cladonia sylvatica*** Hoffm. var. ***squarrosula*** Müll. Arg.; pallide straminea, dense caespitosa, crebre ramosa, circ. 4—5 cm alta; caules quam in planta normalis speciei duplo tenuiores, cum ramis undique obsolete verruculosi; ramilli ultimi patenti — squarrosuli, tenues, hinc inde nutantes. — Et habitu et ramillis ultimis parvulam *Cl. pycnocladam* Nyl. refert, sed planta est minus translucens, haud subtomentella, et dein a subsimili *Cl. alpestri* Rabh. in eo differt quod ramilli ultimi tenues et longiores, haud abbreviato-obesi, et planta demum simul ab utraque recedit ramulis et ramillis hinc inde nutantibus. — Sterilis tantum lecta.

5. ***Cladonia fimbriata*** v. ***subulata*** Schaer. Enum. p. 190, ad truncos muscosos, sterilis.

— — v. ***adspersa*** Tuck. Gen. p. 147, cum v. *subulata*, ster.

6. ***Cladonia ochrochlora*** v. ***ceratodes*** Flk. Cladon. p. 77, ad truncos putridos muscosos, ster.

7. ***Cladonia degenerans*** Flk. v. ***tenella*** Müll. Arg., planta tenella, irregulariter dichotoma, ad axillas clausa, sparse foliolosa et simul pulveraceo-asperula; ramorum scyphi profunde subregulariter divisi, basi tamen distincti v. etiam usque ad basim divisi et tum indistincti, in fundo ipso clausi. — Ad terram, incomplete fructifera visa.

8. ***Cladonia muscigena*** Eschw. Bras. p. 262; ad terram muscosam.

9. ***Stereocaulon mixtum*** Nyl. Syn. p. 238; ad saxa.

— — v. ***denudatum***; *St. denudatum* Pers. in Gaudich. Uran. p. 211, et *St. assimile* Nyl. Syn. p. 239. — Ad saxa vulcanica.

10. ***Stereocaulon tomentosum*** β ***alpinum*** Th. Fries Scand. p. 48; sterile.

11. ***Siphula ceratites*** Fr. v. ***simplex*** Müll. Arg. L. B. n. 1275; *S. simplex* Nyl. Syn. p. 262; *S. subulata* Krplh. Lich. Wawra p. 2, — inter muscos, sterilis.

12. ***Siphula polyschides*** Krplh. Lich. Wawra p. 2, cum praecedente, sterilis.

13. ***Usnea plicata*** Hoffm. Deutschl. Flora p. 132, ster.

14. ***Usnea barbata*** v. ***australis*** Müll. Arg. L. B. n. 1066; *U. australis* Fr. S. O. Veg. p. 282, ad ramulos, sterilis.

— — v. ***rubiginea*** Mey. et Flot. in Act. Acad. Curios. nat. XIX. I. p. 210, cum var. *australi*, ster.

— — v. ***scabrosa*** (Ach.) Müll. Arg. Lich. Nov. Granat. n. 20; ad arborum truncos, ster.

15. ***Cetraria islandica*** v. ***vulgaris*** f. ***angustifolia*** Krplh. Lichenfl. Bay. p. 121, sterilis, optime cum planta vulgari europaea conveniens.

16. ***Ramalina calicaris*** v. ***subfastigiata*** Nyl. Recogn. Ramal. p. 34; ad margines subinde obsolete aspera; sporae saepissime rectae.

17. ***Ramalina laevigata*** Fr. f. ***terebrata*** Müll. Arg. L. B. n. 1285; laciniae hinc inde lacero-perforatae, ceterum similes iis *R. Ecklonii* Sprgl., sed apotheciis majoribus minus adpressis praeditae.

18. ***Ramalina farinacea*** v. ***dendroides*** Müll. Arg. L. B. n. 558, sterilis.

19. ***Ramalina scopulorum*** Ach. Univ. p. 604 parce.

— — v. ***tenuis*** Müll. Arg.; *R. microspora* Krplh. Lich. Wawra p. 3; rami subfiliformes, valde subdichotome ramosi, dense caespitosi; apothecia paullo minora; sporae 8—15 μ longae, pro majore parte circ. 10—12 μ aequantes. — Laciniae laeves, compressae, haud papillosae, nec serediosae, nec costato-striatae. — Ad saxa vulcanica, bene fertilis, et dein etiam prope Limam in Peruvia: Dr. Barranca, et in Ceylonia: Dr. Thwaites.

20. ***Peltigera polydactyla*** Hoffm. var. ***dolichorrhiza*** Nyl. Syn. p. 327; inter muscos et Filices minores.

21. ***Nephromium tropicum*** Müll. Arg. L. B. n. 559, ad truncos muscosos.

22. ***Stictina intricata*** v. ***Thouarsii*** Nyl. Syn. p. 335; inter muscos, sterilis.

23. ***Stictina crocata*** Nyl. Syn. p. 338. — Ad truncos arborum.

— — f. ***esorediata*** Müll. Arg. L. B. n. 703, soredia in pagina supera deficientia, in margine ipso laciniarum evoluta v. etiam nulla.

24. ***Stictina Mougeotiana*** v. ***aurigera*** Nyl. Syn. p. 341; specimina fusco-obscurata, caeterum sorediis validis marginalibus et in pagina supera sparsis cum planta Boryana madagascariensi quadrantia.

25. ***Stictina quercizans*** v. ***peruviana*** Nyl. Syn. p. 345, ster.

26. ***Sticta aurata*** Ach. Meth. p. 277, ad truncos, sterilis.

27. ***Sticta endochrysea*** v. ***flavicans*** Müll. Arg. L. B. n. 1300; *St. flavicans* Hook. f. et Tayl. Lich. antarct. n. 89, sterilis (latissime distributa).

28. ***Ricasolia patinifera*** Müll. Arg. L. B. n. 1249; *Parmelia patinifera* Tayl. in Hook. Journ. of Bot. 1847 p. 172; *Ricasolia sublaevis* Nyl. ap. Krplh. Prodr. Lich. Mader. p. 231; *R. crenulata* v. *stenospora*

Nyl. Syn. p. 373; *Sticta crenulata* Tuck. Lich. of the Havaiian Islands p. 225, non *Ricasolia crenulata* Hook. Nyl.; frequenter ad truncos et ramos ramulosque.

29. ***Parmelia latissima*** Fée f. ***sorediata*** Nyl. Syn. p. 380, pulchre sed parcissime tantum fertilis.

30. ***Parmelia perforata*** Ach. Meth. p. 217, cum apotheciis jun.

31. ***Parmelia laevigata*** Ach. Syn. p. 212, sterilis.

32. ***Physcia leucomela*** v. ***angustifolia*** Nyl. Syn. p. 415, ster.

33. ***Physcia obesa*** (Pers.) Nyl. Syn. p. 418, pulchre, abundanter fertilis.

34. ***Theloschistes flavicans*** Norm. Conat. praem. gen. Lich. p. 17, ster.

35. ***Pannaria lurida*** Nyl. Enum. gén. p. 109; hic etiam pertinet *P. Sandwichiana* Krplh. Lich. Wawra p. 4, in f. *hypomelam* Tuck. Lich. of the Hawaiian Isl. p. 225 abiens.

36. ***Pannaria mariana*** Müll. Arg. L. B. n. 1159; *Parmelia mariana* El. Fries Syst. Orb. Veg. p. 284; *Pannaria pannosa* Nyl. in Prodr. Nov. Granata p. 27, excl. syn. Sw. — frequens ad truncos.

37. ***Coccocarpia pellita*** (Sw.) Müll. Arg. L. B. n. 421, inter muscos, ster.

Observationes in Lichenes argentinenses

a Doctt. **Lorentz** et **Hieronymo** lectos et a Dr. **A. de Krempelhubero** elaboratos, quas offert Dr. **J. Müller**.

In sequentibus Lichenes eodem ordine et iisdem numeris ac in opere *Krempelhuberi* rectificantur, aut in alia genera locantur aut descriptionibus aut characteribus variis majoris momenti augentur. Illae species autem, de quibus mentio haud facta est, similiter ad ipsa specimina originalia examinatae, omnes recte determinatae erant. Solum *Physcia candelaria* Nyl. (n. 42) et *Pertusaria melanostoma* Krplh. (n. 76) a me non visa sunt.

7. **Cladonia antilopaea** v. **pulverulenta** non ad plantam Delisei sed ad formam genuinam hujus speciei, i. e. magis squamulosam et subglabram referenda est.

12. **Usnea barbata** f. **glaucescens** Krplh. est **Usnea barbata** v. **aspera** (Eschw.) Müll. Arg. Revis. Lich. Mey. n. 2, forma minus valide aspera, nonnihil ad v. *floridam* accedens.

13. **Usnea Hieronymi** Krplh., sit **Usnea barbata** v. **Hieronymi** Müll. Arg.; fere omnino eadem est ac *U. barbata* v. *densirostra* (Tayl.) Müll. Arg. L. B. n. 234 et 1239, nec ab ea diversa est nisi ramillis apice longiuscule nigratis. Reliqua omnia omnino quadrant. Individua basi non semper nigrata sunt et papillae copia et magnitudine eximie variant. Ludit subinde ut illa ramillis fere deficientibus.

17. **Ramalina fraxinea** e duabus composita est. Adsunt 1° **R. calicaris** v. **subampliata** Nyl. Ram. p. 34 (apotheciis majoribus terminalibus et marginalibus), et 2° **R. Ecklonii** v. **maxima** Müll. Arg. Lich. Parag. n. 16 (apotheciis minoribus facialibus). — Vera *R. fraxinea* Ach. ibidem nondum lecta est.

18. **Ramalina asperula** Krplh. est **R. complanata** Ach. et Nyl. Recogn. Ramal.

19. **Peltigera polydactyla,** est **P. rufescens** v. **spuria** Körb. Syst. p. 59, sed **P. polydactyla** v. **dolichorrhiza** Nyl. ibid. recte determinata fuit.

20. **Sticta Gaudichaudii,** est **Stictina quercizans** v. **trichophora** Müll. Arg. L. B. n. 238.

23. **Sticta quercizans,** est **Stictina quercizans** v. **peruviana** Nyl. Syn. p. 345, et quod l. c. sub *Stictinae quercizantis* v. *peruviana* enumeratum est, videtur forma normalis speciei, sed specimina sterilia et dein non omnino certa sunt.

26. **Parmelia Borreri** v. **allophyla** Krplh., est **P. microsticta** Müll. Arg. L. B. n. 100.

27. **Parmelia taractina** Krplh., a *P. congruente* Bch. valde recedit, at proxima est *P. conspersae* v. *hypoclystae* Nyl., sed laciniae longiores, planiores et magis sinuato — pinnatifidae, sinus obtusi, color totius Lichenis minus distincte flavicans.

28. **Parmelia leucopis** Krplh., prima fronte magnitudine forma et colore partium optime refert *P. Somaliensem* Müll. Arg. L. B. n. 934, sed non est microspora. Proxima est *P. urceolatae* Eschw., a qua differt thallo centro magis compaginato, laciniis convexulis, margine non undulatis, subtus subincurvis et tota longe magis adpressa; apothecia insuper minora et nana sunt, nec poculiformi — cupularia. — Huic insuper admixtum est speciminulum fertile *Parmeliae microstictae* Müll. Arg., sporis nondum omnino evolutis.

29. **Parmelia Uruguensis** Krplh., habitu refert *P. urceolatam* Eschw., sed planta est microspora et apothecia margine nigro-ciliata sunt; thallus illum *P. perforatae* Ach. refert, subtus autem coloratus est ut in *P. corruge (P. hypotropa* Nyl.) Müll. Arg. (Fr.), sed apotheciorum margo haud nudus est.

30. **Parmelia latissima** Fée, plantam veram Féeanam, fertilem laevem continet, sed etiam adsunt specimina sterilia, medio late isidiosula, quae ad *P. praetervisam* Müll. Arg. L. B n. 191 referenda sunt. — *P. latissima* v. *subrugata* Krplh. l. c. dein est ipsissima primaria planta Féeana, plenius evoluta, ut in Revis. Lich. Féeanor. p. 11 jam antea monui.

31. **Parmelia versiformis** Krplh. praeter reactionem chemicam, characterem systematice nullius momenti, absolute eadem est ac **Parmelia leucopis** Krplh. l. c. n. 28 et dein absolute specifice cum hac jungenda est. — Thallus caeterum in iisdem speciminibus et rugosus et laevis et receptaculum extus primum laeve et dein valide rugosum est.

33. **Parmelia Lorentzii** Krplh., est proxime affinis *P. micro tictae* Müll. Arg. et *P. Borreri* Turn., at thallo differt magis applanato, medio nigrescenti-subcinereo et punctis sorediellis paginae superioris majoribus quam in priore et polymorphis, orbicularibus, oblongis saepeque rimoso-triangularibus praedito, quibus simul ab ambabus statim discernitur.

34. **Parmelia Kamtschadalis** Eschw., est var. **americana** Nyl. Syn. p. 387.

35. **Parmelia cetrata,** superficie sub lente polito-laevi a planta hujus nominis differt et ad similem **P. laevigatam** Ach. Syn. p. 212 referenda est.

36. **Parmelia perforata** Ach., bene et quidem fertilis adest, at admixta sunt specimina sterilia, quae pertinent 1° ad **P. perforatam** v. **ulophyllam** Mey. et Flot. in Act. Acad. Leopold. 1843 p. 218, et 2° ad **Parmeliam corrugem** (Fr.) Müll. Arg. L. B. n. 1074.

37. **Parmelia Nilgherrensis**, thallo subtus parte media lata subpannoso-tomentoso a *P. Nilgherrensi* Nyl. (chemice tantum a *P. latissima* Fée. spurie diversa) differt et eadem est ac **Parmelia Schweinfurthii** Müll. Arg. Diagn. Lich. Socotr. p. 3. Sporae amplae, pachydermeae consentiunt.

38. **Parmelia perlata** est **P. proboscidea** Tayl. in Mack. Flor. Hib. 2. 143, ciliis ad margines thalli depauperatis.

39. **Parmelia olivetorum** est **Parmelia urceolata** Eschw. v. **nuda** Müll. Arg. L. B. n. 183, cui additum est speciminulum liberum (non chartae affixum) **Parmeliae perforatae** v. **ciliatae** Nyl. Syn. p. 378.

40. **Parmelia congruens** non est planta Acharii hujus nominis, sed affinis est species nova, **Parmelia subcongruens** Müll. Arg., quae ab illa recedit colore minus pallido, virenti — cinereo, levissime flavicante, laciniis fere tota longitudine inter se compaginato-connatis, apice saepe longitrorsum plicatis, subtus nudis v. rhizinis parcissimis praeditis et praeter ultimum marginem albidum undique nigris et opacis. Apothecia utriusque conveniunt. Sporae dein longitudine quadrant, sed magis ambitu latae sunt. — Thallus subtus ut in *P. physode* Ach., sed haud nitidus. — Quod autem e Nova Hollandia egomet anno 1881 (L. B. n. 315) sub *Parmelia versicolore* descripsi, nunc viso specimine primitivo Mühlenbergiano in hb. Sw., a vera **P. congruente** Ach. Univ. p. 491, et Sw. Lich. Amer. p. 5. t. 4 non amplius distinguere possum.

43. **Physcia fibrosa** est quidem planta Nylanderi, non autem primaria Friesii, nunc **Candelaria stellata** Müll. Arg. L. B. n. 1154 salutatur.

46. **Physcia crispa**, pro maxima parte pertinet ad **Physciam phaeocarpam** Nyl. Syn. p. 424, specimine uno ad **Physciam stellarem** Nyl., et dein alia sterilia adsunt quae verisimiliter ad **Physciam pictam** Nyl. referenda sunt.

51. **Physcia barbifera**, est **Physcia comosa** (Eschw.) Nyl. Syn. p. 416. — Sporae circ. 27 μ longae. Laciniae thalli supra vestitae.

52. **Physcia endochrysea** Krplh. est **Physcia adglutinata** v. **pyrithrocardia** Müll. Arg. L. B. n. 196.

53. **Physcia obscura** v. **combinata** Krplh. non differt a praecedente.

54. **Gyrophora Delisei** non est generis *Gyrophorae* sed ad **Umbilicariam haplocarpam** Nyl. Additam. ad Lichenogr. Andium Boliviens. p. 376 pertinet. — Apothecia simpliciter lecideina, nec gyroso — plicata sunt; sporae 20—27 μ longae, 11—17 μ latae, (6—)8-nae, e hyalino demum olivaceo — nigricantes, e simplice biloculares, loculi mox oblique cruciatim 4-partiti et demum modice ultra divisi.

55. **Gyrophora murina**, habitu quidem satis cum De Candollei specie hujus nominis convenit, praeter consistentiam validam rigidam thalli, et pagina inferior nuda et similiter crebre verruculoso — aspera conformis est, sed sporae sunt omnino aliae; hae sunt 8-nae, 12—14 μ longae et 8—10 μ latae, late ellipsoideae, utrinque late saepeque truncato — obtusae et medio repando — angustatae, i. e. distincte aut parum distincte 2 — loculares et hoc statu visae hyalinae; loculi ambo indivisi aut loculus alter indivisus, alter longitrorsum in duos septatus et bilocellatus et latior, unde sporae hae ambitu singulari modo obtuse triangulares evadunt. Hi status omnino sporas quasdam juniores *Umbilicariae haplocarpae* Nyl. simulant et non omnino typice evolutae sunt. Plane evolutae fere indubitanter majores, magis parenchymaticae divisae et ex summa analogia demum nigricantes esse debent. Sit **Umbilicaria Krempelhuberi** Müll. Arg.

59. **Lecanora aurantiaca** v. **flavovirescens**, — et **diffracta** — est **Amphiloma murorum** v. **lobulatum** Körb. Par. p. 48, lobulis thalli fere undique obsoletis, ut saepe in tropicis et subtropicis occurrit. Caeterum jam apotheciis a *Callopismate aurantiaco* Mass., ad illa *Blasteniae ferrugineae* Mass. nullomodo accedentibus recognosci potest.

60. **Lecanora millegrana** — est **Patellaria millegrana** v. **suffusa** (Fr.) Müll. Arg. L. B. n. 1169, et Lich. Parag. n. 122.

61. **Lecanora fusco-nigrescens**, — seu *Lecidea millegrana* f. *fusco-nigrescens* Nyl. in Prodr. Nov-Gran. p. 64, est **Patellaria millegrana** v. **fusco-nigrescens** Müll. Arg. Lich. Parag. n. 121. E copiosis speciminibus specifice distingui non potest.

64. **Lecanora glaucodea** — nil est nisi vulgaris **L. sordida** Th. M. Fries. Scand. p. 246. — Thallus est cinereus, nec flavidus ut in *L. glaucodea* Nyl.

66. **Lecanora xanthaspis** Krplh. (1878) eadem est ac *Callopisma* australe Müll. Arg. L. B. n. 249 (1881) et dein, prioritate gaudens, **Callopisma xanthapsis** nominanda est. Apothecia colore satis ludunt, novella hinc inde vere flava occurrunt ut descripsit Krplh. et qualia etiam e Brasilia meridionali prope Apiahy lecta (Puiggari n. 1081) accepi, sed mox pulchre aurantiaca evadunt (hic *C. australe* v. *aurantiacum* Müll. Arg. L. B. n. 249) et demum magis obscurata sunt et tum *Lecanoram erythroleucam* v. *subcerinam* Nyl., Krplh. Lich. Glaz. p. 25 referunt. Hae formae ergo non amplius segregandae sunt, at *C. australe* v. *crenulatum* Müll. Arg. L. B. n. 332 bene destinctum est et nunc **Callopisma xanthaspis** v. **crenulatum** nuncupandum est.

67. **Lecanora hypomelaena** Krplh. est species distincta, affinis *L. graniferae* Ach. — Ad L. hypomelaenam, dein etiam omnino pertinet *L. granifera* v. *leucotropa* Krplh. Lich. Warming n. 55 (non Nyl.).

68. **Lecanora badia** v. **biatorina** Krplh., est normalis **Lecanora badia** Ach. Univ. p. 407, apotheciis circ. 1 mm latis, bene evolutis et hanc ob causam fere immarginatis. apothecia talia etiam in planta europaea vidimus. Sporae a cl. Krempelh. non visae, cum specie bene conveniunt.

69. **Lecanora Domingensis** a et b — est **Patellaria Domingensis** Pers. v. **inexplicata** (Nyl.) Müll. Arg. L. B. n. 1030.

70. **Lecanora livido-fusca** Krplh., est **Lecanora granifera** Ach. v. **leucotropa** Nyl. Lich. Husn. p. 11.

71. **Urceolaria bispora a terricola** Krplh. — est **Urceolaria scruposa** v. **cinereo-caesia** (Ach.) Müll. Arg. Lich. Montevid. n. 35, in America meridionali vulgatissima. — In apotheciis late apertis subvetustis re vera asci hinc inde 2-spori apparent, sed saepissime vacui sunt et sporae binae male servatae, corrugatae, vetustae, et asci spurie 2-spori nil sunt nisi asci 8-spori incomplete evacuati ut abunde probat dissectio apotheciorum juniorum ejusdem thalli. Totus habitus ceterum cum *Urceolaria ciereo-caesia* Sw. (fide specim. Sw.) perfecte quadrat.

— — b. **saxicola** Krempelh. — est species distincta, **Urceolaria diffracta** Müll. Arg.; thallus cinereo-fuscescens, diffracto-areolatus, areolae planae, angulosae, laeves; apothecia ex innato emergentia, concava; margo primum duplex, exterior thallinus tenuis, mox reclinatus et interiorem proprium nigrum prominentem denudans; discus niger v. subniger; hypothecium nigro-fuscum; sporae in ascis completis 8-nae, 20—44 μ longae, 12—18 μ latae, demum minute crebre cubico-multicellulosae. —

Thalli areolis, margine demum sublecideino et sporis crebre (nec laxe) multilocellosis insignita est.

72. **Urceolaria scruposa** v. **diacapsis** — est absolute eadem ac *Urc. bispora* Krplh. l. c. n. 71, et ad **Urceolariam scruposam** v. **cinereocæsiam** (Ach.) Müll. Arg. pertinet.

73. **Pertusaria verrucosa** — planta huic subsimilis est, at verrucae non vere sunt verrucigerae, sed a laevi demum plicatulae et subinde plicato-subverrucosae, sporae intus non laeves sunt et planta a Féeana vere diversa est et ad **Pertusariam tetrathalamiam var. plicatulam** Müll. Arg. Revis. Lich. Féean. p. 3 pertinet. — In eadem schedula hb. Krempelh. insuper admixta affixa est **Pertusaria tetrathalamia v. tetraspora** Müll. Arg. l. c., quae in America meridionali vulgaris est.

74. **Pertusaria decussata** Krplh. — sit **Pertusaria melaleuca** Duby **v. decussata** Müll. Arg., a planta primaria speciei non diversa nisi praesentia linearum nigrarum hypothallinarum thallum varie decussatim percurrentium. Verrucae caeterum, ostiola et sporae omni respectu conveniunt. Hae lineae insuper pro parte ad Lichenes alienos immixtos pertinent.

75. **Pertusaria chiodectonoides** — est normalis **Pertusaria melaleuca** Duby Botan. gall. p. 673; Müll. Arg. L. B. n. 729. Est species latissime distributa. — A cl. Krempelhuber pro statu juniore ejusdem speciei habita fuit species optime distincta sequens: **Pertusaria nana** Müll. Arg.; thallus cinereo-albidus, tenuis, continuus v. demum rimosus, laevis; verrucae circ. $^2/_3$ mm latae, orbiculares, convexae, deplanato-nanae, basi sensim in thallum abeuntes, simplices et geminatim v. ternatim confluentes, simplices vulgo monocarpicae, apice convexo haud truncatae et demum latiuscule hyalino-ostiolatae; ostiola demum leviter prominula; sporae in ascis 6—8-nae, circ. 50 μ longae et 22—27 μ latae, intus laeves. — Affinis *P. cinerellae* Müll. Arg. Lich. Montevid. n. 37 et *P. albidellae* Nyl. in Prodr. Nov. Gran. p. 36.

79. **Lecidea myriocarpa** — est planta fallax, prima fronte facillime *Buelliam myriocarpam* Mudd simulans, sed apothecia madefacta marginem lecanorinum et discum distincte pallescentem ostendunt et statim *Rinodinam* trahunt. Est **Rinodina metabolica v. phaeocarpa** Müll. Arg. Lich. Paraguay. n. 84.

83. **Lecidea maculans** Krplh. — est species *Rinodinae*, inter *R. metabolicam* Arzi et *R. colobinoidem* (*Lecanoram colobinoidem* Nyl. in Prodr. Nov. Gran p. 31). Sit **Rinodina maculans** Müll. Arg.: Apothecia sicca nigra, madefacta pallescentia, mollia, primum margine distincte thallino cinereo-fusco tenui et prominente cincta, demum convexa et immarginata, intus pallida, abortiva autem intus fere undique cerasino-rufa v.-rufescentia; apothecium late cerasino-fuscum v.-rufescens; lamina hyalina; hypothecium rufulum v. hyalino-rufescens; sporae 8-nae, evolutae fuscae, 16—22 μ longae et 7—11 μ latae. — Species thallo fuligineo-maculari tenuissimo insignita.

84. **Lecidea silvana** — est bene evoluta **Lecidea exigua** Chaub. in Flora Agen. p. 478. — Species vulgatissima, in hemisphaerio septentrionali saepius apotheciis pro parte male evolutis occurrens.

85. **Lecidea russeola** Krplh., — est distincta species *Patellariae*, affinis *P. millegranae* (Tayl.) Müll. Arg., nunc **Patellaria** (s. **Bacidia**) **russeola** Müll. Arg. nuncupanda, cui omnino referenda est paullo junior *Patellaria phaeoloma* Müll. Arg. Revis. Lich. Eschw. n. 43, et **Lich.** Paraguay. n. 119.

86. **Lecidea fusco-cervina** Krplh. — est **Opegrapha** (sect. **Lecanactis**) **Quassiae** (Fée.) **v. obfuscata** Müll. Arg. Revis. Lich. Féean. p. 6.

87. **Lecidea crocina** Krplh. — est species elegans, eximie distincta, nunc **Blastenia crocina** Müll. Arg. (Lich. Paraguay. n. 123) nominata.

88. **Lecidea alutacea** Krplh. — sit **Patellaria millegrana v. carnea** Müll. Arg., apotheciis carneis. — Thallus superficie demum crebrius aut laxius rimulosus, laevior (junior) aut demum subverruculoso-asperulus; apothecia nuda aut halone cinereo subindistincto suffusula. — Etiam in Paraguay: Balansa n. 4151 (impressione in meis Lich. Paraguayens. casu omissa), ad Apiahy Brasiliae, ubi saxicola lecta: Puiggari n. 1745, et prope Lagoa Santa: Warming.

— — **rufa** Krplh. — est eadem ac *Lecidea russeola* ejusdem supra n. 85, sc. **Patellaria russeola** Müll. Arg.

89. **Lecidea ferruginea v. cinereo-fusca,** — marginem thallinum apotheciorum offert et pertinet ad **Callopisma erythranthum** (Tuck.) Müll. Arg. Lich. Montevid. n. 30.

90. **Graphis Acharii** Fée, — recte determinata, nunc **Graphina** (s. **Rhabdographina) Acharii** Müll. Arg. L. B. n. 1031, et Graphid. Féean. p. 38. — Sporae bene evolutae in ascis 1—4-nae, 22—30-loculares, loculi, exceptis ultimis, 2-locellati, v. plures in parte media sporarum 3-locellati.

91. **Graphis tenella,** — est **Graphis duplicata v. sublaevis** Müll. Arg. Graphid. Féean. p. 35. — Lirellarum labia fere semper integra visa, sed totae lirillae latiores et magis hiantes quam in simillima *Gr. Lineola* Ach. s. *Gr. commate* auct.

92. **Graphis obuncula** Krplh. e duabus satis consimilibus at analytice valde diversis in eodem ramulo crescentibus formata est:

a. **Graphina** (s. **Chlorogramma) obuncula** Müll. Arg.; lirellae 1—1½ mm longae, albiores; labia 1-sulcata; sporae in ascis 8-nae, circ. 45-55 μ longae et 15—18 μ latae; locelli in series circ. 14 dispositi. — Juxta *Graphinam fasciatam* (Eschw.) et *Graphinam* contextam Müll. Arg. locanda.

b. **Graphina** (s. **Chlorogramma) Lorentzii** Müll. Arg.; magis argillaceo-tincta; lirellae validiores, longiores; labia 2-pluri-sulcata; sporae in ascis solitariae, 120—160 μ longae et 24—30 μ latae, crebre locellosae, locelli in series circ. 34 dispositi. — Pulchra species, etiam similis Graphinae contextae Müll. Arg., sed valde macrospora et lirellae non confertae. — Ambae species, sed essentialiter prior, in descript. Krempelhuberi comprehensae erant.

93. **Graphis striatula,** — est **Graphis** (s. **Aulacographa) duplicata** Ach. Syn. p. 81; Müll. Arg. Graphid. Féean. p. 34.

94. **Graphis componens** Nyl. in Prodr. Nov. Gran. p. 132, Krplh. l. c. p. 34. — Plantam Lindigii quidem haud vidi, sed descriptio Nylanderi cum nostra planta convenit, excepto thallo leviter recedente. Certe proxima est *Graphinae Acharii v. vestitae* Müll. Arg. (*Graphidi vernicosae* Nyl.), et var. *monosporae* (Nyl.) Müll. Arg. L. B. n. 1031, at sporae in ascis solitariae multo minores sunt quam in var. *monospora Graphinae Acharii.* Perithecium completum est, sed basi paullo attenuatum; sporae circ. 18-loculares, locelli in quaque serie (in axi) 4-5.

95. **Graphis gracillima** Krplh. — sit **Graphina** (s. **Mesographina) gracillima** Müll. Arg. — Perithecium in sectione superne utrinque nigrofuscum, caeterum hyalinum; labia conniventia, haud sulcata; sporarum locelli in series transversales 15—18 dispositi, in quaque serie 3—5.

96. **Graphis caesio-pruinosa** Fée, — recte determinata, nunc est **Phaeographina** (s. **Eleutheroloma**) *caesio-pruinosa* Müll. Arg. Graphid. Féean. p. 49.

98. **Opegrapha comma**, — est **Graphis Lineola** Ach. Univ. p. 264.

99. **Opegrapha heterocarpa**, — est **Opegrapha Bonplandi** Fée. Ess. p. 25. — Speciminibus hujus speciei admixta est, pulchre evoluta: **Platygrapha bimarginata** Nyl. in Prodr. Nov. Gran. p. 560, obs.

102. **Endocarpon pusillum**, — simul includit altero specimine **Endopyrenium hepaticum** Körb. Parerg. p. 302, ubi sporae simplices et hyalinae et gonidia hymenialia nulla.

103. **Verrucaria fetivica**, — sit **Pyrenula fetivica** Müll. Arg.; apothecia 3/4 mm lata, medio superne triente v. angustius nuda, caeterum thallino-velata at translucentia; perithecium diplanatum, 3-plo latius quam altum, superne circumcirca quasi subalato-dilatatum v. peltatum, dilatatione obtecta extus annulum cingentem cinereo-nigricantem formente, basi completum sed tenue et subplanum; asci 8-spori; sporae 15—18 μ longae et 6 1/2—8 μ latae, elongato-ellipsoideae, subaequaliter 4-loculares et fuscae. — Ad *P. peltophoram* Müll. Arg. accedit, sed apothecia magis deplanata, centro nudo haud nitida et thallus pallide olivaceus. — Haec omnia ex specim. argentinensi scripta, sed non certum est an haec sit perfecte identica cum planta mexicana, in quam species condita fuit.

105. **Verrucaria basilica** Krplh. — sit **Pseudopyrenula** (s. **Polymeria**) **basilica** Müll. Arg.; species nobilis, distinctissima, juxta *Ps. calosporam* Müll. Arg. Pyrenoc. Cubens. p. 409 (ubi thallus laevis) locanda est.

106. **Verrucaria pyrenuloides** Nyl., Krplh. l. c., bene determinata, nunc est **Anthracothecium pyrenuloides** Müll. Arg. Lich. Afric. occid. n. 52. Vid. etiam n. 110.

108. **Verrucaria vernicosa** Krplh. — sit **Pyrenula vernicosa** Müll. Arg.; thallus olivaceo-viridis, obtuse inaequalis, tenuis: apothecia obtecta, demum vertice nudo angustius aut latius perspicua; perithecium 3/4 mm latum, globosum, longe majore parte cortici substrati immersum, completum, basi tamen tenuius; paraphyses capillares, simplices; asci lineares, 8-spori; sporae 28—40 μ longae, 13—18 μ latae, apposite aut imbricatim 1-seriales, e hyalino mox fuscae, fusiformi-ellipsoideae, inaequaliter 4-loculares (nec 2-loculares ut descriptae fuerunt), loculi duo intermedii ampli, terminales angusti et multo minores v. rudimentarii. — Nulli nisi australiensi *Pyrenulae defossae* Müll. Arg. L. B. n. 545 similis et affinis, cujus sporae minores et aequaliter 4-loculares. Lichen primo visu sterilis apparet.

109. **Verrucaria thelocarpoides** Krplh. — est nunc **Polyblastia thelocarpoides** Müll. Arg. L. B. n. 1109.

110. **Verrucaria subducta**, — non differt ab **Anthracothecio pyrenuloide** Müll. Arg. et idem est ac n. 106 supra. Sporas tantum vetustas corrugatas vidit et delineavit (in sched.) Auctor, nescio qua causa, in diversis enim apotheciis eas pulchre evolutas, circ. 40—60 μ longas, oblongo-ellipsoideas, circ. 10—12-seriatim plurilocellosas vidi.

Beitrag zur Kenntniss der rothblühenden Alpen-Primeln

von

E. Widmer.

Dieser kleine Beitrag ist ein Bruchstück aus einer grösseren Arbeit über die europäischen Primeln, bei welcher mein verehrter Onkel, Herr Professor v. Nägeli mich mit Rath und Hülfe unterstützt.

Die jetzige Behandlung der Erythrodosen stellt die verschiedenen Arten als gleichwerthig nebeneinander. Sie scheiden sich aber naturgemäss in zwei scharfgetrennte Gruppen, welche ich nach dem Merkmal, das sie auf den ersten Blick erkennen lässt, Violaceae und Lilacinae nennen will. Zu den Ersteren gehört P. latifolia Lap. aus den Pyrenäen, P. hirsuta Vill. (P. viscosa Aut.) aus der Dauphiné und dem Piemont und P. graveolens Heget. aus den Bündtner-Alpen, welche 3 Sippen kaum als Varietäten zu trennen sind. Zu den Lilacinae gehören: P. viscosa Vill. (P. hirsuta Aut.), P. cottia n. sp., P. villosa Jacq., P. commutata Schott, P. confinis Schott, P. oenensis Thom. und P. pedemontana Thom.

Violaceae. Kronsaum, kleiner, trichterförmig und allmählig in die Röhre verlaufend, nebst dem Schlunde und der Röhre im frischen Zustande dunkel rothviolett, getrocknet schwarzviolett oder blauviolett. Staubgefässe der kurzgrifflichen Blüthen im Schlunde inserirt. Die Fruchtkapsel ist stets länger als der Kelch; letzterer kurz.

Lilacinae. Kronsaum grösser, mehr flach, deutlicher von der Röhre abgesetzt, im frischen Zustand rosa bis lila, trocken violett; Röhre heller gefärbt oder weisslich, Schlund weisslich. Staubgefässe der kurzgriffligen Blüthen 1/5 — 1/2 der Kronröhrenlänge unter dem Schlunde inserirt. — Die Fruchtkapsel ist kürzer oder länger als der Kelch; letzterer im Allgemeinen länger als bei der vorhergehenden Gruppe.

Die Blüthenfarbe der Erythrodosen verändert sich während der Blüthezeit, indem anfänglich die rothe, zuletzt die blaue Farbe vorherrscht. Die Violaceae sind aber in allen Stadien dunkler und es mangelt ihnen der weisse Schlund. Bei schlecht getrockneten oder sehr alten Herbarium-Exemplaren kann man den Unterschied in der Blüthenfarbe nicht mehr erkennen. Bei gut getrockneten hingegen unterscheidet man nach vielen Jahren noch die helle Röhre der Lilacinae deutlich von der dunkeln der Violaceae.

Die Arten der Violaceae können mit denen der Lilacinae auf den gleichen Standorten vorkommen und Bastarde bilden, während die Arten der Lilacinae unter sich nach den Gebieten oder Standorten geschieden sind. P. viscosa Vill. hat die grösste Verbreitung, nämlich von den Pyrenäen bis zu den Salzburger-Alpen. Im Osten ist sie durch P. villosa Jacq. und P. commutata Schott, im südlichen Tirol durch P. oenensis

Thom., in den cottischen Alpen durch P. cottia und P. pedemontana Thom., in einem Theile der grajischen und auf der Südseite der penninischen Alpen durch P. confinis Schott und P. pedemontana Thom. vertreten. Das Gebiet der P. oenensis Thom. hat einen nördlichen Ausläufer gegen das Unterengadin (wo sie nach Brügger mit P. viscosa Vill. einen Bastard bildet) und nach Dalla Torre auch in das Sannengebiet.

Duby in De Candolle Prodromus vereinigt alle Erythrodosen in eine einzige Art (P. villosa). Will man Species von weiterem Umfange annehmen, wozu ja bei der grossen Vielförmigkeit und der geringen Permanenz der jetzt angenommenen Arten einige Berechtigung vorhanden ist, so muss man wenigstens zwei Arten gelten lassen, die Violaceae und die Lilacinae, indem zwischen ihnen keine andern als äusserst seltene hybride Mittelglieder vorkommen.

Zur Nomenclatur bemerke ich Folgendes: Die am meisten streitigen Namen sind P. hirsuta und P. viscosa, indem die einen der neueren Autoren eine Art der Lilacinae P. hirsuta All. nennen, welche von den andern als P. viscosa Vill. bezeichnet wird, und eine Art der Violaceae P. viscosa All., welche von den andern als P. hirsuta Vill. in Anspruch genommen wird. Der älteste Name ist P. viscosa Vill. in Prospectus de l'histoire des plantes du Dauphiné 1779 (nach Nyman; das Buch steht mir nicht zu Gebot). Dieselbe wird von Villars in seiner Histoire des plantes de Dauphiné 1787 unverkennbar und besser als von manchem neueren Autor beschrieben, und es werden die nämlichen Standorte angegeben wie von Grenier Godron., sodass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass es die gleiche Art der Lilacinae ist, welche bei den neueren deutschen Autoren P. hirsuta All. heisst. — Villars führt noch eine Art der Erythrodosen auf, P. hirsuta, beschreibt sie aber, da er nur trockene Pflanzen zur Verfügung hatte, weniger ausreichend; aber die wenigen Merkmale, die er angibt: längere, schmälere Blätter und längere Kronröhre, die geringere Viscosität, ferner die Standorte, welche die nämlichen sind, wie sie Gren. God. für ihre P. latifolia Lap. angeben, endlich der Umstand, dass in der Dauphiné nur zwei Arten der Erythrodosen vorkommen, lassen es ausser allem Zweifel, dass P. hirsuta Vill. die nämliche Pflanze ist wie P. viscosa der neueren deutschen Autoren.

Die beiden Pflanzen von Alioni P. hirsuta und P. viscosa (Flora pedemontana 1785) sind ebensowenig sicher, als diejenigen von Villars gewiss sind. Was zuerst P. hirsuta All. betrifft, so gibt der Autor an, dass sie auf der ganzen Alpenkette vom Monte Viso bis nach Savoyen und der Schweiz, gemein sei. Auf dieser Alpenkette wachsen aber drei verwandte Arten, auf welche die Beschreibung von Allioni gleich gut passt, nämlich: P. viscosa Vill., P. confinis Schott und P. cottia n. sp. Allioni kann auch P. viscosa Vill., für welche sie jetzt genommen wird,

desswegen nicht ausschliesslich gemeint haben, weil diese in jenem ganzen Gebiet die seltenere ist.

Was nun ferner Allioni unter P. viscosa versteht, ist womöglich noch unklarer, indem sich nicht einmal sicher entscheiden lässt, ob es eine Lilacina oder eine Violacea sei. Er sagt: »flores caeruleo pallidi«, während er seiner P. hirsuta einen »color violaceo-purpureus« zuschreibt, und seine Abbildung der P. viscosa zeigt grosse Blumenkronen mit flachem Saum und breitem, weissem Schlund. Also müsste man unbedingt auf eine Lilacina schliessen. Die übrigen Merkmale entscheiden nichts, denn »folia linguiformia integerrima«, wie sie Allioni seiner P. viscosa zuschreibt, kommen bei beiden Gruppen jedoch mehr ausnahmsweise vor, so namentlich bei P. pedemontana Thom., einer Lilacina, und bei P. hirsuta Vill., einer Violacea. Gaudin (Flora Helvetica II 91) spricht auch die Vermuthung aus, P. pedemontana könnte P. viscosa All. sein. Gegen diese Vermuthung sprechen aber die Grösse der letzteren (Scapus palmaris), ihre zahlreicheren Blüthen (6—7) und die stärkere Behaarung (subtiliter villosa). — Wenn Allioni unter seiner P. viscosa eine Violacea versteht, so muss man annehmen, dass er bei der Beschreibung schlecht getrocknete oder alte, verblasste Herbarium-Exemplare vor sich gehabt, und dass zur Abbildung der Blüthen eine andere Primel (sie gleichen sehr der Garten-Aurikel) gedient habe. Auch Lehmann (Monographia generis Primularum 71), welcher P. viscosa All. am nämlichen Standort später gesammelt, aber ebenfalls nicht deutlicher beschrieben hat, sagt doch von jener Abbildung »admodum vitiosa« und vermuthet, Allioni habe ein luxurirendes Exemplar der cultivirten Pflanze dazu benutzt. Wenn also, was trotz Beschreibung und Abbildung dennoch möglich ist, Allioni eine Violacea vor sich hatte, so darf man seinem Synonym P. viscosa All. nicht beifügen Tab. V Fig. 1, sondern vielmehr »non Tab. V Fig. 1«[1]).

Nach dieser Auseinandersetzung ist es wohl unzweifelhaft, dass nur die Namen von Villars P. viscosa und P. hirsuta, nicht diejenigen von Allioni Berechtigung haben.

Es folgt hier noch die Beschreibung der bereits erwähnten neuen Species aus den cottischen Alpen, und die Besprechung der beiden im Osten vorkommenden Arten P. villosa und P. commutata.

P. cottia n. sp.

Spreite der Laubblätter von dünner Substanz, verkehrt-eiförmig oder länglich-lanzettlich, allmählich, seltener ziemlich rasch in einen breiten Blattstiel verschmälert; oben meist abgerundet, zuweilen spitz;

1) Die im Uebrigen sehr gute Abbildung von Reichenbach fil. ic. Bd. 17 Taf. 57 zeigt einen hellen Kronschlund und helle Kronröhren, was ich an frischen Blüthen nie gesehen habe.

von der Mitte, selten fast vom Grunde an, zuweilen bloss am Scheitel gezähnt; Zähne breit und stumpf, 7 bis 15, auch bloss 3 an einem Blatt; es gibt auch Blätter mit zahlreicheren kleinen Zähnen und ganzrandige mit einzelnen winzigen Zähnchen. Länge des ganzen Blattes (Spreite und Stiel) 2,5 bis 8, selten 10 cm; Breite 0,8 bis 3 cm.

Blüthenschaft bis mehr als doppelt, selten bloss ebensolang als die Blätter, 3 bis 12 cm; 2 bis 11 blüthig. Länge der Blüthenstiele 2 bis 7, selten bis 9 mm.

Hüllblätter etwas trockenhäutig, eiförmig, stumpf, 1/2 bis 1/4 so lang als die Blüthenstiele, 1 bis 3 mm, das unterste selten länger und etwas blattartig.

Kelch 3,5 bis 6 mm lang, auf 1/3 bis 1/2 eingeschnitten; im Fruchtzustande etwas vergrössert. Kelchzähne eiförmig oder dreieckig, stumpf oder spitz, abstehend oder anliegend.

Oberfläche aller grünen Theile sehr dicht drüsenhaarig. Drüsenhaare 1/2 bis 3/4, seltener 1 mm lang. Drüsen röthlich, klein.

Blüthen hell rosenroth (im frischen Zustande nach Angabe des Finders), trocken in's Violette sich neigend. Kronsaum 20 bis 30 mm im Durchmesser; Zipfel auf 1/7 bis 1/5 ausgerandet. Kronröhre 3 bis 13 mm lang, 2 bis 3 1/2 mal so lang als der Kelch, auf der Aussenfläche bis auf den unteren Theil des Saumes dicht, seltener schwächer mit Drüsenhäärchen besetzt; im Schlunde drüsig-zottig.

Staubgefässe der kurzgriffligen Blüthen 1/2 bis 1/5, meist 1/3 bis 1/4 der Kronröhrenlänge unter dem Schlunde eingefügt.

Kapsel um 1/5 kürzer als der Kelch, 5 bis 7 mm lang (nach den wenigen Frucht-Exemplaren, die ich bis jetzt gesehen habe).

Cottische Alpen, Val Germanasco 1000—2500 m, an Felsen, von Dr. Ed. Rostan erst als P. villosa Koch, dann als P. hirsuta All. mitgetheilt.

Die Beschreibung wurde nach nahezu anderthalb hundert Exemplaren gemacht. Frisch habe ich die Pflanze nicht gesehen.

Ich unterlasse es, eine Diagnose zu geben, da ich sie nicht in den Rahmen der bisherigen dichotomischen Anordnung einreihen kann. Eine solche dichotomische Anordnung scheint mir für die Arten der Lilacinae überhaupt unzulänglich zu sein, da bei der Vielförmigkeit der Eigenschaften jede einzelne Art nur durch eine Summe von Merkmalen kenntlich gemacht werden kann. Diesen Versuch behalte ich mir vor, später auszuführen, und beschränke mich für jetzt darauf, den Unterschied der P. cottia von den nächst verwandten Arten anzugeben:

P. viscosa Vill. hat verhältnissmässig etwas breitere, mehr plötzlich in den Blattstiel verschmälerte Blätter, von dickerer Substanz, ziemlich farblose Drüsen, längere Blüthenstiele und im Verhältniss zur Fruchtkapsel längere Kelche. Endlich hat P. viscosa Vill. einen kurzen Blüthenschaft, der meist kürzer, selten wenig länger ist als die Blätter. Nur von

Standorten, wo reichliche Bastardirung mit P. Auricula L. stattfindet, habe ich Pflanzen mit noch längerem Schaft gesehen, der als Product der Kreuzung betrachtet werden muss.

P. confinis Schott, welche der P. cottia noch ähnlicher ist, hat dickere, fleischigere Blätter, die im Allgemeinen etwas schmäler und mehr spatel- oder keilförmig sind, eine bloss halb so lange Behaarung mit intensiver braunroth gefärbten Drüsen, beträchtlich längere Blüthenstiele, und eine kürzere Kapsel.

P. villosa Jacq., der P. cottia am ähnlichsten, hat etwas dickere und im Allgemeinen etwas schmälere Blätter, meistens eine etwas weniger dichte Behaarung mit intensiv rothen Drüsen und eine Fruchtkapsel, die so lang oder etwas länger als der Kelch ist.

P. cottia und P. villosa nebst P. commutata scheinen nach ihrem Aeusseren einander so nahe zu stehen, dass man sie specifisch kaum trennen möchte, wenn ihre Verbreitungsgebiete nicht so weit von einander getrennt wären. Es dürfte daher besser sein, sie vorerst als besondere Arten zu betrachten, bis durch weitere Untersuchungen, namentlich auch der Früchte von P. cottia, ein sicheres Urtheil möglich wird.

P. villosa Jacq. var. commutata (Schott).

Auf den östlichen Alpen, besonders in Steiermark kommt häufig P. villosa Jacq. vor. Auf einem einzigen Standort am Fusse der östlichen Vorberge, nämlich bei Herberstein nicht ganz 400 m ü. M. (nicht auf den Alpen Steiermarks, wie die gewöhnliche Angabe lautet) ist P. commutata Schott gefunden worden, welche mir offenbar ein Abkömmling der von der Eiszeit her an dieser Stelle zurückgebliebenen P. villosa zu sein scheint. Einzelne Exemplare der letztern lassen sich von manchen Pflanzen der ersteren gar nicht unterscheiden. Die von den Autoren angegebenen Merkmale sind zum Theil irrthümlich und kommen ohne Zweifel daher, dass zur Vergleichung nur wenige Exemplare benutzt wurden. So sollen bei P. villosa die Staubgefässe der kurzgriffligen Blüthe in der Mitte der Röhre eingefügt sein, bei P. commutata über der Mitte. Ich habe eine grosse Menge Blüthen von P. villosa untersucht und in fast allen die Staubgefässe über der Mitte eingefügt gefunden, nämlich $1/3$ bis $1/4$ der Kronröhrenlänge unter dem Schlunde, genau wie bei P. commutata, selten $2/5$ und sehr selten $1/2$.

Der hauptsächlichste Unterschied der P. commutata gegenüber P. villosa besteht darin, dass die Blätter dünner, die Blattspreiten und die Blattstiele länger, die Blattzähne grösser, in einzelnen Fällen fast zu Lappen, ebenso die Kelche im Allgemeinen etwas länger, die Früchte dagegen etwas kleiner geworden sind, daher die Fruchtkapseln meistens von den Kelchen überragt werden. Diese Unterschiede finden sich aber nicht bei allen, sondern nur bei den meisten Pflanzen.

Bei P. villosa variirt die Länge des ganzen Laubblattes (Stiel und Spreite), wenn nur je das grösste Blatt einer Pflanze berücksichtigt wird, von 2,3 bis 8,5 cm; die Breite von 0,9 bis 3 cm und das Verhältniss der Breite zur Länge von 1:1,6 bis 1:4. Bei P. commutata variirt die Länge von 4,1 bis 17 cm; die Breite von 1,2 bis 4,1 cm; das Verhältniss der Breite zur Länge von 1:1,8 bis 1:4,6.

P. villosa hat meistens einen sehr kurzen Blattstiel; derselbe erreicht aber zuweilen auch eine Länge von 1 und 2, sogar von 3 cm. Der Blattstiel von P. commutata ist nur selten bloss 1 cm lang; er kann bis 8 cm lang werden.

Die Blätter von P. villosa sind zuweilen ganzrandig, zuweilen mit wenigen Zähnen am Scheitel, meistens in der vorderen Hälfte mit kleinen Zähnen versehen, die nach dem Scheitel nur wenig grösser werden. Ausnahmsweise kommen auch grobgezähnte Blätter vor. Die Blätter von P. commutata sind selten fast ungezähnt, selten klein gezähnt, meistens mit grossen, ungleichen, im Allgemeinen gegen den Scheitel an Grösse zunehmenden Zähnen versehen.

Die Fruchtkapsel von P. villosa hat eine Länge von 5,5 bis 7 mm, der Fruchtkelch von 4 bis 7 mm. Die Kapsel ist meistens etwas länger als der Kelch, ziemlich oft gleich lang, sehr selten etwas kürzer. Die Fruchtkapsel von P. commutata ist 5 bis 6 mm lang, der Kelch 5 bis 8 mm; die Kapsel ist fast immer kürzer als der Kelch, selten gleichlang.

Es gibt also kein Merkmal von P. villosa und P. commutata, das permanent verschieden wäre; die beiden Sippen greifen mit den extremen Exemplaren in ihre gegenseitigen Formenkreise ein, sodass es extreme Individuen von P. villosa gibt, die man ebensogut als P. commutata bestimmen kann und umgekehrt. Desswegen darf man sie nicht wohl als Species trennen. P. commutata muss als eine in der Ebene zurückgebliebene P. villosa betrachtet werden, die zu variiren angefangen hat und zwar in der Art, dass einzelne Pflanzen schon ziemlich weit abgeändert haben, während andere noch kaum verschieden sind.

Ueber einige neue Pflanzenarten aus Brasilien

von

Th. Loesener.

Herr Professor Urban übertrug mir die Bestimmung einiger Centurien der letzten Sammlung, die Herr Glaziou, Direktor der kaiserlichen Gärten in Rio de Janeiro, aus Brasilien eingeschickt hatte. Da genauere Standortsangaben leider nicht beigefügt worden sind, so lohnt es sich nicht, die Namen der einzelnen Pflanzen zu veröffentlichen. Es sollen daher hier nur die Beschreibungen der Arten, die sich als neu ergeben haben, publiciert werden.

Zugleich fühle ich mich gedrungen, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Urban, der mich in die systematisch-morphologische Untersuchungsmethode eingeführt hat, für seine Unterweisungen sowohl wie für den vielfachen Rath, den er mir auch bei dieser Arbeit in umfassendster und freundlichster Weise zu theil werden liess, hier meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Meliaceae.

Trichilia gracilis Loesener, foliis petiolatis, impari-pinnatis, 5-jugis, foliolis oppositis subalternisve, brevissime petiolulatis, lanceolatis, terminalibus in petiolulum sensim angustatis, lateralibus basi inaequali acutis, apice acutiusculis, supra subglabris, subtus ad axillas nervorum fasciculato-pilosulis; paniculis axillaribus, folii dimidium aequantibus, brevissime puberulis, longiuscule pedunculatis, ramulis alternis, 3-floris, bracteis bracteolisque subulatis; floribus (alabastra tantum vidi) longiuscule pedicellatis, pedicellis ad medium vel sub medio articulatis, sicut calyx brevissime puberulis; calyce 5-lobo; petalis 5, ovato-oblongis, calycem multo superantibus, extrinsecus minute puberulis, in aestivatione quincuncialibus; tubo stamineo urceolato, dimidium petalorum aequante, intus villosulo, extrinsecus glabro, 9—10-dentato-fisso, inter lobulos antherifero, antheris oblongo-acutis, basi affixis, intus rimis 2 longitudinalibus dehiscentibus; disco annulari vix conspicuo; ovario glabro, 3-loculari, in stylum brevem attenuato, stigmate carnosulo capitellato, ovulis in loculis 2 collateralibus, axi affixis.

Frutex videtur vel arbor. — Ramuli lenticellis minutis obsiti, hornotini brevissime puberuli. — Folia 15,5—17,5 cm longa, foliolis membranaceis, in sicco subtus brunneo-cinerascentibus, supra obscurioribus, superioribus paullo longioribus atque angustioribus, 50—73 mm longis, 9—11 mm latis, inferioribus gradatim brevioribus, 11—13 mm latis, nervis secundariis patulis, alternis, utrinque 10—15. — Petiolus 18—28 mm longus, sicut rhachis brevissime puberulus.

Habitat in Brasilia, Glaziou n. 15876 (herb. Berol.).

Obs. Maxime accedit ad *Trichiliam elegantem* Juss., quae foliis 2—3-jugis, foliolis latioribus, omnino viridibus, paniculisque densioribus ab illo specimine valde discrepat.

Olacaceae.

Cathedra grandiflora Loesener, ramulis glabris, cortice rimoso; foliis subcoriaceis, utrinque opacis et rugulosis, nervo medio supra immerso, subtus prominente, lateralibus subtus tenuiter prominentibus, supra obsoletis, margine angustissime reflexo, oblongo-ellipticis, apice obtusiuscule acutis acuminatisve, basi acutis, petiolo circiter 12-plo longioribus; floribus majusculis, in axillis foliorum 2—5-nis fasciculatis, pedicellis petiolo brevioribus, alabastris inferne ovatis, deinde subsubito duplo attenuatis, obtusis; calyce cupuliformi, 5—6-dentato; petalis valvatis plerumque 6 cum staminibus iis oppositis margine disci insertis, carnosis apicem versus subtrigonis, extrinsecus minutissime pulverulento-pilosis[1]), intus ad medium

---

1) Engler giebt in der Gattungsdiagnose von *Cathedra* an, dass die Petala dicht mit kleinen Drüsen bedeckt seien, was auch Valeton in seiner Monographie der Olacaceen wiederholt (»apice triquetra carnosa glandulosa«). Als ich nun das vorliegende Exemplar, sowie auch Blüthen von *Cathedra rubricaulis* Miers aus dem

pilis albidis setosis barbatis, infra medium compressis excavatisque; staminibus petalis dimidio brevioribus, in eorum excavatione sitis, filamentis crassiusculis brevibus plus minus tetragonis, in antheras subtetragonas breviter et obtuse apiculatas continuis; disco cupuliformi calycem excedente; ovario libero, substipitato breviter obconico, glabro vertice glanduloso-incrassato et radiatim sulcato, inferne 2-loculari, ad apicem ipsum 1-loculari, ovulis 2, in loculum singulum incompletum ex apice placentae axillaris utrinque pendulis; stylo breviter filiformi, integro, stigmate minuto, sub-3-lobo.

Ramuli 1—2 mm crassi, internodiis 1—1,5 cm longis. — Folia alterna, erecto-patentia, in sicco obscure viridia, 6—9 cm longa, 18—30 mm lata. — Pedicelli circiter 3 mm longi. — Alabastra 8—9 mm longa, basi petalorum 3—3,5 mm crassa. — Petala 5—5,5 mm longa, basi 1 mm lata.

Brasilia, Glaziou n. 16712.

Obs. Foliorum forma atque consistentia accedit ad *C. crassifoliam* Benth., quae ut omnes *Cathedrae* species floribus multo minoribus magisque in foliorum axillis confertis atque disco calycem rarissime excedente maxime a nostra discrepat.

Anacardiaceae.

Topirira fasciculata Loesener, glaberrima; ramis lenticellis numerosis obtectis, ramulis novellis angulatis; foliis breviter petiolatis, impari-pinnatis, 1—2-jugis, coriaceis, petiolo rhachique angulatis; foliolis brevissime petiolulatis, ovalibus vel plerumque obovatis, nunc suborbicularibus, basi rotundatis vel plerumque acutis, apice rotundatis retusisve, margine angustissime revoluto; paniculis (in specimine obvio tantum masculis) axillaribus, brevissimis, multifloris; floribus dense fasciculatis, sessilibus, 5-meris; alabastris ovatis conicisve, apice obtusis; calycis segmentis 5 imbricatis, minute puberulis; petalis imbricatis oblongo-acutis, extrinsecus minutissime puberulis; staminibus 10 sub disco insertis, aequalibus, erectis; disco hypogyno latiusculo, 10-sulcato; ovarii sterilis rudimento disco immerso, 5-lobo, puberulo, stylis 5 brevissimis instructo.

Folia glaberrima, in sicco flavescentia, 7—10 cm longa, petiolo circ. 1 cm longo suffulta; foliola aequilatera, lateralia brevissime (petiolulo 2—5 mm longo), terminale longe (pet. 13—20 mm longo) petiolulata, 3—6 cm longa, 1,8—3,5 cm lata, nervo medio utrinque praecipue subtus prominente, lateralibus circ. 7—8 patentibus, utrinque conspicuis, marginem versus reticulatis; paribus in foliis 2-jugis 2,5—3 cm distantibus. — Calycis segmenta late triangularia, vix 1 mm lata. Petala 2—3 mm longa, basi 1 mm lata. Stamina 1 mm longa, filamentis subulatis, antheris dorso basi affixis, quam filamenta paullo brevioribus atque latioribus, loculis plus minus lateraliter rimis longitudinalibus dehiscentibus. Ovarium plus minus rudimentarium.

Brasilia, Glaziou n. 16751.

Obs. Species satis dubia, quia flores feminei desunt. Ab omnibus *Topirirae* speciebus recedit floribus densissime in foliorum axillis fascicu-

---

königl. Herb. darauf hin durch Quer- und Längsschnitte, die durch die Petala gemacht wurden, untersuchte, kam ich zur Ansicht, dass die schon bei schwacher Vergrösserung sichtbaren kleinen Höckerchen, mit denen die Petala dicht besät erscheinen, wohl nur als einfache, ein- bis mehrzellige Haare aufzufassen sein möchten, Von Drüsenbildung wenigstens habe ich nichts finden können.

latis, quo charactere nonnullis *Schini* speciebus affinis est. Attamen ab hoc genere ovarii rudimento stricte 5-mero, neque unquam 3-carpidiato, atque stylis brevissimis 5 coronato maxime distincta est. *Spondiae* autem genus foliis plurijugis, floribus in paniculas magnas pyramidales dispositis, praefloratione valvata, stylisque longioribus crassioribusque a nostro specimine valde discrepat. Quibus de causis ad *Topirirae* genus pertinere mihi videtur.

Ericaceae.

Gaylussacia pruinosa Loesener, foliis rigidis, breviter petiolatis, ovalibus, basi obtusiusculis vel acutis, apice in glandulam rotundatam sessilem acuminulatis, margine integerrimo, leviter recurvo (in foliis novellis levissime incrassato ciliatoque), supra impresse vel in foliis novellis tenuiter prominulo-venosis, subtus obsolete prominulo-vel in foliis novellis conspicuo-venosis; ramulis junioribus rhachique racemorum brevissime incano-puberulis; racemis in ramulorum apice congestis, folio pluries longioribus, demum nutantibus; bracteis foliaceis, spathulatis, minutissime ciliolatis, prophyllis lanceolatis, triplo brevioribus, ciliatis, carinatis, pedicellum puberulum paullo superantibus; floribus magnis, coccineis, calyce obscuriore glabro, dentibus triangularibus, acutis, ciliolatis, corolla calyce plus duplo longiore, urceolata.

Frutex 1—2-pedalis, ramis virgatis, cinereis, demum rimosis. — Petiolus minutissime puberulus, $1^3/_4$—$2^1/_2$ mm longus, $^3/_4$—1 mm latus. — Folia conferta, imbricata, 12-17 mm longa, 5—9 mm lata, supra nitida, obscure viridia vel novella obscure purpurea, subtus pallida et sparse glanduloso-punctata, juniora fusco-purpurea, ciliolis foliorum novellorum mox evanescentibus, venis utrinque 3—5 laxiusculis, 2 infimis angulo acutissimo abeuntibus, reliquis patentibus. — Racemi 2,5—4 cm longi, 10—18-flori; bracteae pedicello longiores, roseo-purpureae, pruinosae, 5—7 mm longae, 3,5—4 mm latae; bracteolae 4—5 mm longae, 1—1,5 mm latae; pedicelli 3,5—4,5 mm longi. — Calycis dentes tubum aequantes vel subsuperantes. — Corolla (lobis triangularibus obtusis additis) 8—10 mm longa, 3,5—4,5 mm lata. — Stamina faucem non attingentia; filamenta roseo-purpurea, albido-puberula; antherae purpureae cum lobis longe tubulosis roseo-purpureis filamentis duplo longiores. — Stylus corollae faucem attingens, apice non incrassatus.

Brasilia, Glaziou n. 17118.

Obs. Species habitu magnopere accedit ad *G. virgatam* Mart., quae floribus minoribus, foliis latioribus saepissimeque basi cordatis, nervis omnibus patentibus praecipueque forma, colore induumento bractearum et prophyllorum atque pubescentia glandulosa a nostra insigniter recedit.

Leucothoe stenophylla Loesener, glabrescens; foliis breviter petiolatis, modice coriaceis e basi angustata lineari-lanceolatis, apice acutis, margine vix revolutis, supra nervo medio immerso excepto laevibus vel obsolete immerso-reticulatis, subtus dense prominulo-reticulatis; inflorescentia racemosa folia aequante vel subsuperante, pauci (4—6)-flora; bracteolis minutis subulatis; calycis dentibus triangularibus subacuminatis vel acutis, minute ciliolatis (glanduligeris); corolla conico-tubulosa, glabra; ovario glabro.

Ramuli virgati, conferte foliosi, juniores foliaque novella albido-tomentella mox glabrescentia. — Petioli supra sulcati, 3-5 mm longi. — Folia

supra nitidula, subtus pallidiora, acuta vel mucronulo tenui deciduo praedita, 23—40 mm longa, 4—7 mm lata. — Racemi 23—32 mm longi, pedicellis erectis vel nutantibus. — Calycis lobi 1—1,5 mm longi. — Corolla in sicco flavo-purpurea, 8—9 mm longa, basi 3—4 mm lata, lobis brevibus acutiusculis. — Filamenta puberula. — Stylus corollam aequans, glaber, apice haud incrassatus.

Brasilia, Glaziou n. 16232.

Obs. Characteribus supra indicatis haec species *L. oleifoliae* DC. et *L. ambiguae* Meissn. valde affinis videtur, quarum forsan mera varietas angustifolia est. Attamen primo voltu recedit foliorum forma, quae in omnibus aliis Leucothoae speciebus adhuc in Brasilia repertis multo latiora sunt.

Asclepiadaceae.

Oxypetalum Glaziovianum Loesener, caule volubili, sicut petioli pedunculi pedicellique minute cano-puberulo, internodiis quam folia plerumque longioribus; foliis modice petiolatis, elliptico-lanceolatis, basi cordatis, apice mucronatis, chartaceis, glabriusculis, in sicco pallide virentibus, venis vix conspicuis; inflorescentiis interpetiolaribus, cincinnose evolutis, 2—3-floris, pedunculo petiolum superante, prophyllis minutis subulatis; lobis calycinis lineari-lanceolatis, corollae tubum vix superantibus, extrinsecus minute hirtellis, glandulis intus ad commissuras 2—3 obviis; corollae tubo brevi cyathiformi, ad faucem barbato, lobis patentibus vel reflexis, linearibus, apicem versus paullulum dilatatis, apice obtusis, extrinsecus sparsissime pilosis, intus densissime verruculis obtectis; coronae lobis gynostegio et paullum etiam corollae fauci adnatis, parte interiore longitrorsum levissime sulcatis, sub apice callo minuto praeditis, intus cavatis, lateribus inflatis, gynostegium subaequantibus; gynostegio subsessili apice processu spathuliformi illi ipsi aequilongo et aequilato, rotundato, margine hyalino, aucto; retinaculis linearibus; caudiculis in latitudinem evolutis, dentibus gracilibus lyrae formam referentibus ornatis; polliniis pendentibus retinaculo multo brevioribus; stigmate in rostrum breviusculum, in sicco brunneum apice bifurcatum angustato, laciniis rostri partem integram subaequantibus.

Folia 3—6 cm longa, 9—15 mm lata, petiolo circ. 8—9 mm longo. — Pedunculi 1,5—2 cm longi; pedicelli 1,2—1,5 cm longi. Calycis lobi 2 mm longi. Corollae tubus circ. 1 mm longus, lobi 10,5 mm longi, apice 2 mm lati. Retinacula magna, $^{3}/_{4}$ mm longa; rostrum cum laciniis circ. 2 mm longum. Corolla in sicco flavo-viridis.

Brasilia, Glaziou n. 17143.

Obs. Haec species ad quartam, »Lyrodus« appellatam, earum sectionum pertinere mihi videtur, in quas cl. Fournier in Monographia Asclepiadearum brasiliensium generis *Oxypetali* species distribuit.

Proteaceae.

Adenostephanus rufa Loesener, ramulis novellis, inflorescentiis foliisque subtus densissime rufo-tomentosis; foliis alternis, abrupte pinnatis, 2—3-jugis, foliolis obovatis vel obovato-ellipticis, crasse coriaceis, integerrimis, rarissime obsolete dentatis, brevissime petiolulatis, basi inaequaliter angustatis, apice rotundatis retusisve, margine angustissime revolutis, utrinque praesertim subtus prominulo-reticulatis; racemis axillaribus, folia

subsuperantibus, rufo-tomentosis, pedicellis connatis; ovario in sicco nigro, glabro.

Ramuli glabrescentes et cinerascentes. — Foliorum rhachis cum petiolo dense rufo-tomentosa, 7—12,5 cm longa, paribus 2—4,5 cm distantibus. Foliola subtus densissime rufo-tomentosa, non glabrescentia, supra ad nervum medium breviter rufo-tomentella caeterum glabrescentia, in sicco flavo-viridia, nervis utrinque praecipue subtus prominentibus, 4—8 cm longa, 2,5—5 cm lata, infima interdum brevissima, obovato-orbicularia 3 cm longa et lata. — Pedicelli omnino connati, floribus geminatis, calyce multo breviores, 2—3 mm longi. — Calyx extrinsecus rufo-tomentosus, intus glaber, nigricans, lobis 6—8 mm longis, apice cucullatis antheras subsessiles gerentibus. — Glandulae hypogynae subliberae, in sicco nigrae. — Ovarium glabrum, stylo arcuato, persistente.

Brasilia, Glaziou n. 17199.

Obs. Affinis mihi videtur *Adenostephano inaequali* Endl., quae (ex descriptione tantum mihi nota) foliolis modice coriaceis, ovali-oblongis, basi margine pubescentibus, ceterum glabris, racemis folio brevioribus, pedicellisque semiconnatis omnino recedit.

Litteratur.

S. Schwendener, Rede zur Gedächtnissfeier König Friedrich Wilhelm III. Berlin 1888.

In dieser Rectoratsrede behandelt Schwendener den botanischen Garten zu Berlin. Die historischen Angaben über denselben können wir hier als bekannt voraussetzen, wir wenden uns zur Kritik der jetzigen Garteneinrichtung, welche sich nicht nur auf den Berliner Garten, sondern auf die Organisation dieser Institute überhaupt erstreckt. Dieselbe ist nach des Redners Ansicht hinter den Fortschritten der Wissenschaft im Allgemeinen zurückgeblieben, die botanischen Gärten »zeigen auch heute noch, von unerheblichen Veränderungen abgesehen, das Gepräge einer früheren Zeit, nur dass die Bezeichnung der Gewächse häufig genug fehlerhaft, hin und wieder sogar bis zur Trostlosigkeit vernachlässigt ist. Gewisse Modepflanzen, wie Orchideen, Camellien, Azaleen, Cakteen, Ericeen und dergl. werden in übergrosser Zahl cultivirt; sie grünen, blühen, und verblühen, ohne für die Wissenschaft Früchte zu tragen.« Diese grossen Pflanzenbestände sind daher zu vermindern, da auch die Phytographen nach dem Verf. sich nicht gerne auf Gartenexemplare verlassen. »Das Einzige was den botanischen Gärten übrig bleibt, wenn sie dem Entwicklungsgange der Wissenschaft folgen und etwas mehr sein wollen, als blosse Magazine lebender Pflanzen ist die Betheiligung an den Fragen, welche die Variabilität der organischen Formen, den Einfluss veränderter Lebensbedingungen auf die Gestaltung, die Kreuzungserscheinungen und Rückschläge, überhaupt die Faktoren betreffen, welche für den Weiterbau des Pflanzenreiches und somit auch für die Geschichte desselben massgebend sind.« Der Redner stellt sich mit seiner Kritik auf den Standpunkt, den Kerner schon vor längerer Zeit (die botanischen Gärten, ihre Aufgabe etc. Innsbruck 1874) betont hat. Fragen wir, inwiefern diese herbe Kritik begründet ist, so wird zunächst jeder zugeben, dass in der That die in den botanischen Gärten, sowohl in Gewächshäusern wie im freien Land kultivirte Anzahl von Pflanzen viel zu gross ist. Daran sind wesentlich mit die Gärtner Schuld, wenn deren inhärenter Trieb die Pflanzen möglichst zu verwahren von Seiten des

Directors nicht gehemmt wird. Wozu sollen die meist jämmerlichen Exemplare tropischer Nutzpflanzen z. B. dienen? Kaffee und Thee lässt sich in unseren Gewächshäusern gut kultiviren aber von den Bäumen, deren Produkte zur Demonstration beim Unterricht von Interesse sind, wird man viel besser die betreffenden Theile in guten Spiritusexemplaren aufbewahren. Wozu ferner die grosse Zahl einjähriger ausländischer Cruciferen und Compositen nützen soll, welche gezogen werden, ist ebenfalls schwer einzusehen. Die Freilandpartie eines botanischen Gartens hat doch die Aufgabe dem Studirenden das natürliche System ad oculos zu demonstriren, und dazu sollen meines Erachtens hauptsächlich (natürlich mit Ausnahme der in der einheimischen Flora nicht vertretenen Typen) einheimische Pflanzen dienen, in reichlich und gut kultivirten Exemplaren. Eine Verringerung des Pflanzenbestandes ist denn in der That auch schon in kleineren Gärten (z. B. dem Marburger) durchgeführt. Dadurch wird Raum und Arbeitskraft frei zu Kulturversuchen, ferner zur Anbringung von Quartieren in welchen die Pflanzen nicht nach systematischen, sondern nach biologischen Gesichtspunkten geordnet sind (z. B. Wasserpflanzen, Kletterpflanzen, Bestäubungsverhältnisse, auch die verschiedenen Arten des Perennirens und der Sprossfolge können so demonstrirt werden). Eine andere Frage aber ist es, ob eine solche Verringerung auch den botanischen Garten in Berlin treffen soll, den reichsten und bestdotirten aller deutschen Gärten. Hier bin ich entschieden der Ansicht, dass dies nicht wünschenswerth wäre. Wenn Schwendener z. B. den Reichthum des Berliner Gartens an Cakteen für überflüssig erklärt, so ist dagegen Folgendes zu bemerken. Die Systematik der Cakteen ist, wie jeder, der sich mit dieser Gruppe beschäftigt hat, zugeben wird, ein reines Chaos, aus dem nur sehr wenige Arbeiten wie z. B. die von Engelmann als feste Punkte hervorragen. Herbarmaterial ist hier, der Natur der Pflanzen entsprechend meist unbrauchbar, die Gegenden, in denen die Cakteen am reichsten vertreten sind, vielfach schwer zugänglich. Ferner liegt bei manchen, als Arten beschriebenen Formen der begründete Verdacht vor, dass sie Bastarde darstellen, was durch Wiedererziehung derselben zu prüfen ist. Wir sind also gerade hier auf cultivirte Pflanzen angewiesen, und mir scheint, dass die früheren Directoren sehr wohl wussten, warum sie gerade diese Gruppe begünstigten. Früher Modepflanzen, jetzt als solche fast ganz verschwunden, haben in der That die Cakteen in den botanischen Gärten fast ihre letzte Zuflucht gefunden. Manche der interessantesten Arten sind leider ganz verloren. Also nicht eine Verringerung der Zahl dieser Pflanzen wird eine »sachverständige und energische Direction« anzustreben haben, sondern eine wissenschaftliche Ausnützung des angesammelten Materiales. Es mag sein, dass den »Modepflanzen der Gärtnereien« im Berliner Garten ein etwas grosser Spielraum gegönnt ist, aber niemand wird wohl behaupten, dass dieselben dort zu wissenschaftlichen Zwecken kultivirt werden. Ein botanischer Garten in einer Grossstadt kann unmöglich ein rein wissenschaftliches Institut sein, schon vor dreihundert Jahren hat Konrad Gesner betont, dass in den botanischen Gärten »nicht nur Arzneipflanzen, sondern auch andere vorzüglich seltene Gewächse w e g e n d e r B e t r a c h t u n g und B e w u n d e r u n g d e r N a t u r angebaut werden.« Ich weiss recht wohl, dass diese den Vätern der Botanik eigene Freude an der Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen keine »wissenschaftliche« ist, und dass auch von den Botanikern heutzutage viele die »Betrachtung und Bewunderung der Natur« nur durch das Mikroskop zu vollziehen im Stand sind; aber so gut wie der Staat in einer Grossstadt Gemäldegallerien und andere Kunstinstitute dem Publicum zur Verfügung stellt, ebenso wird es auch berechtigt sein, demselben Gelegenheit zur Betrachtung schönblühender Pflanzen zu geben, die ein unmittelbar wissenschaftliches Interesse nicht haben; so lange natürlich nur, als dies die Haupt-

bestimmung des Gartens nicht schädigt. Die verhältnissmässig grossen Summen, welche der Botanik zur Verfügung stehen, sind doch wohl wesentlich mit darauf zurückzuführen, dass man die botanischen Gärten nicht als reine Universitätsinstitute betrachtet. Dazu kommt, dass der Berliner Garten von seinen Schätzen stets andern Gärten bereitwillig mitgetheilt hat. Eine Reform der botanischen Gärten wird mit einer gewissen Centralisation derselben (wenigstens was die der preussischen Universitäten anbelangt) Hand in Hand zu gehen haben. Die kleineren Gärten können ihren Pflanzenbestand thunlichst verringern und dadurch Raum zu Specialkulturen etc. gewinnen. Der Berliner reich ausgestattete Garten dagegen würde die Möglichkeit bieten, Pflanzenformen zur Untersuchung beziehen zu können, welche in den kleineren Gärten nicht vorhanden sind. Ist der Pflanzenbestand der letzteren ein geringerer, so ist auch die Kontrolle der Namen eine leichtere. Auch in dieser Beziehung könnten die anderen Gärten entlastet werden, (ich habe auch hier zunächst die preussischen im Auge) wenn der Berliner mit den nöthigen Hilfsmitteln und Kräften ausgestattete Garten die Revision der Bestimmungen übernehmen würde, welche jetzt, wenn sie ohne hinreichendes Herbar- und Litteraturmaterial sorgfältig durchgeführt werden soll, vielfach einen Zeitaufwand erfordert, welcher mit der Bedeutung des erhaltenen Resultats in gar keinem Verhältniss steht.

Ref. ist mit dem Redner nicht einverstanden, wenn derselbe sagt, dass in kleineren Gärten »der Pflanzenbestand nicht über das vorhandene Demonstrationsbedürfniss hinausgehe«. Man sehe doch nur die Samenkataloge an! Ganz abgesehen davon, dass in vielen derselben Jahr für Jahr Dinge angeboten werden, von denen bekannt ist, dass sie nicht keimfähig sind, (z. B. ausgetrocknete Sporen von Osmunda, in den angeblich bestimmte Farnsporen enthaltenen Hülsen sind ferner nicht selten nur entleerte Sporangien etc.) sind alle diese Compositen, Cruciferen etc. je zur Demonstration verwendet worden? Im Samenverzeichniss des botanischen Gartens der Akademie Münster finden wir z. B. 20 Adiantum- 19 Aspidium- ebensoviele Asplenium- 18 Polypodium- 24 Dianthus- 16 Astragalus- 12 Armeria- 14 Thalictrum- Arten etc. Soll also eine Reform der botanischen Gärten eintreten, so kann sie nicht eine vereinzelte sein. Man belasse dem Berliner Garten seine reiche Ausstattung und setze ihn in den Stand dieselbe noch mehr wie bisher wissenschaftlich zu verwerthen, und verschaffe dadurch den botanischen Gärten anderer Hochschulen die Möglichkeit, sich der Maxime gemäss »was Du nicht nütz'st, ist eine schwere Last« einzurichten. Hat sich unter einem Director ein bestimmter Zweig der Kulturen besonders ausgebildet, und wechselt die Leitung, so stelle man diese Specialculturen dem Berliner Garten zur Verfügung, und rette sie so für weitere wissenschaftliche Verwerthung. Ein Zusammenwirken der botanischen Gärten wird manche Schäden derselben beseitigen können, und ihre Bedeutung werden sie hoffentlich immer behalten, auch wenn dieselbe den Zeitverhältnissen entsprechend sich umbildet. Sie können dann zusammen mit den von dem Redner erwähnten Küstenstationen, den tropischen botanischen Instituten und den Forschungsreisen in ferne Länder an dem gemeinsamen Ziele arbeiten.

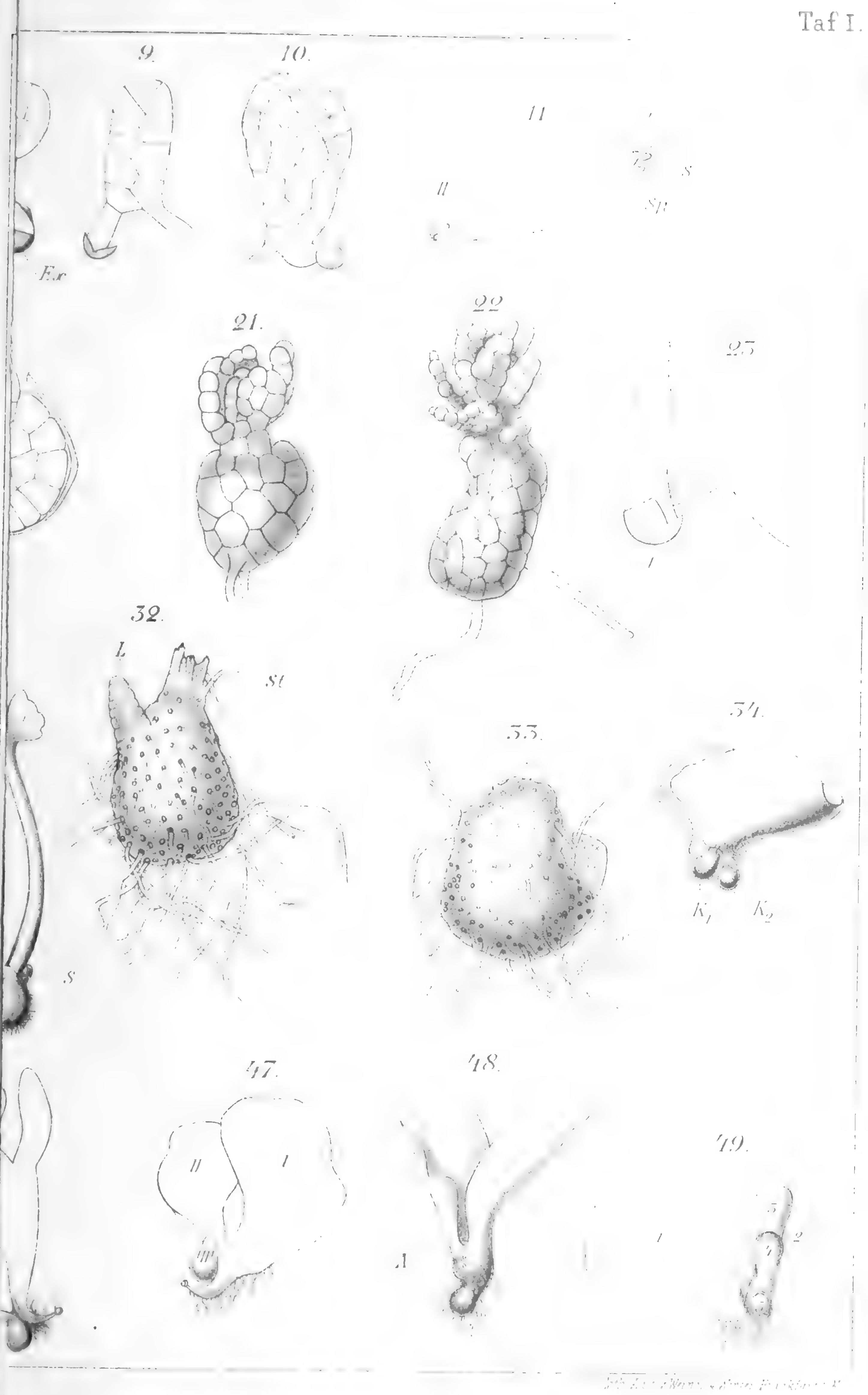
G.

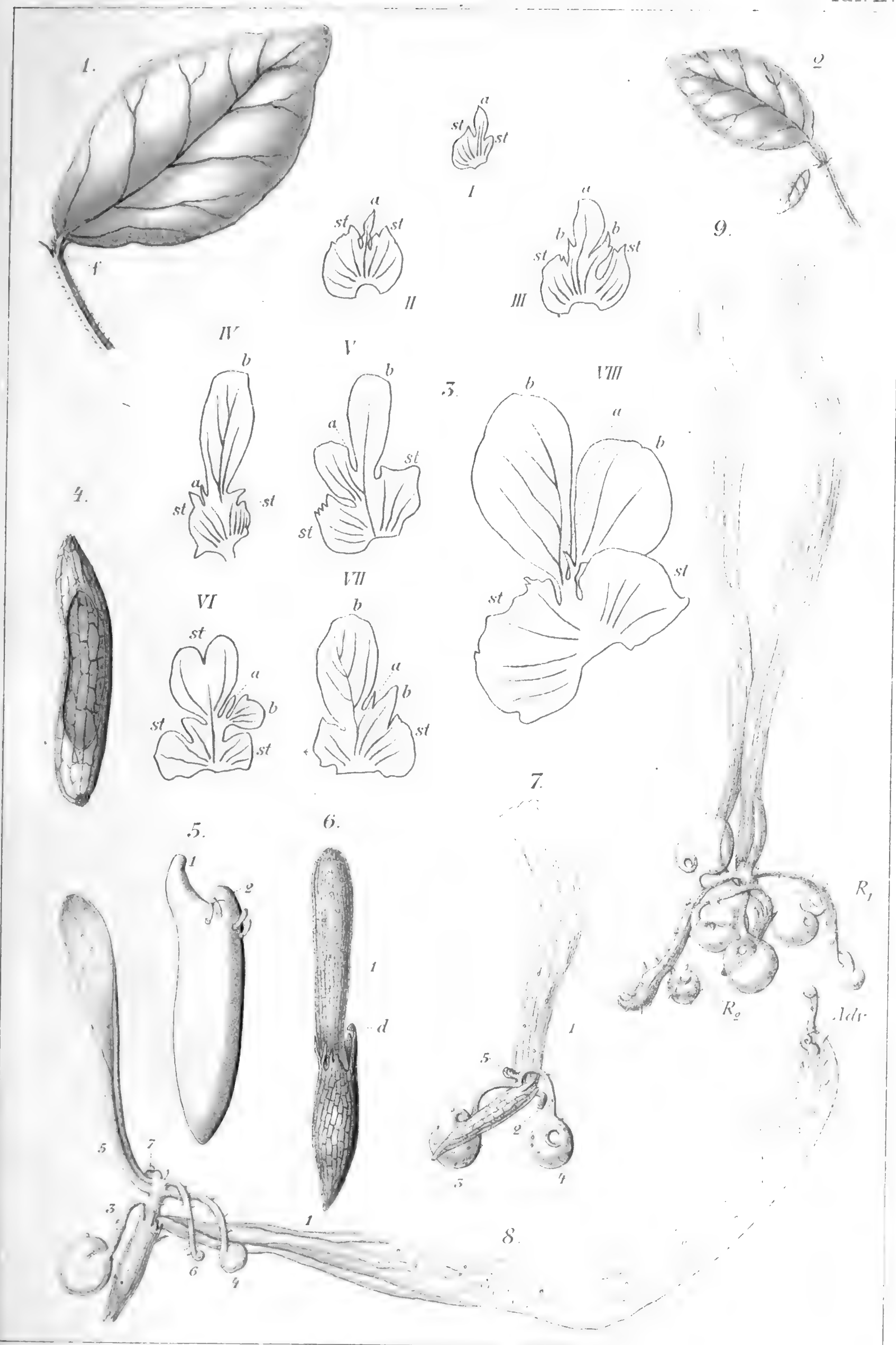
K. Schumann. Untersuchungen über das Borragoïd, Ber. d. d. botan. Gesellsch. VII. Bd. 1. Heft.

Wenn Ref. aus dieser während des lange verzögerten Druckes des vorliegenden Heftes erschienenen Abhandlung Einiges anführt, so geschieht dies nur, weil in derselben mehrfach Bezug genommen wird auf dessen Untersuchung »über die Verzweigung dorsiventraler Sprosse«. Lassen wir die Blüthenstände von Ruta, Echeveria u. a. bei Seite, so sind es namentlich die der Boragineen gewesen, welche zu Streitfragen Anlass gegeben haben. Hierbei sind nun zwei Punkte zu unterscheiden. Einmal die Frage, ob der Blüthenstand, ganz abgesehen von seiner Entstehung, eine dorsiventrale Symmetrie zeigt, womit auch bestimmte Wachsthumserscheinungen und Richtungsverhältnisse in Beziehung stehen; und zweitens, ob dieser dorsiventrale Bau schon von Anfang an vorhanden ist, oder nur durch nachträgliche Modifikation eines Wickels entsteht. Das erstgenannte Verhältniss ist seit meinen genannten Untersuchungen wohl allgemein zugegeben, in Bezug auf letztere kommt Sch. im Gegensatz zu meinen Angaben zu dem Schlusse, dass die Dorsiventralität der Boragineenblüthenstände eine secundäre Erscheinung sei. So erfreulich es ist, dass der Verf. die Entwicklungsgeschichte — deren Studium, von niederen Organismen abgesehen, jetzt fast ganz erloschen ist — geprüft hat, so bedauerlich ist auf der andern Seite, dass seine Angaben zur Entscheidung der Frage nicht ausreichen. Trotzdem nämlich früher ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, dass Oberansichten bei diesen Objecten nicht ausreichen, stützt sich der Verf. doch, wie seine Tafeln zeigen, auf solche, und erhält demgemäss Bilder, wie sie früher schon Warming vollständig richtig gegeben hat, und wie sie auch in meiner Abhandlung sich finden (Taf. XII, Fig. 40). Somit ist der Verf. zu dem von ihm gezogenen Schlusse nicht berechtigt, dieser hätte nur dann eine feste Grundlage, wenn er Vegetationspunkte kräftig entwickelter Blüthenstände frei präparirt und von allen Seiten betrachtet hätte, was nicht so ganz leicht ist. Dass die Boragineenblüthenstände von Wickeln abzuleiten sind, bezweifelt wohl niemand mehr, (wenn in meiner erwähnten Abhandlung der entwicklungsgeschichtliche Standpunkt ganz in den Vordergrund gestellt ist, so war das zwar einseitig, hat aber doch das Gute gehabt, dass die Thatsachen genauer als vorher untersucht wurden) es fragt sich nur, wie weit das in der Einzelentwicklung noch nachweisbar ist. Die Schumann'schen entwicklungsgeschichtlichen Angaben reichen, wie erwähnt, zu einer Entscheidung hierüber nicht hin und eine Vervollständigung derselben wäre desshalb erwünscht. Eine auf möglichst viele verschiedene Formen und verschieden kräftige Inflorescenzen ausgedehnte Untersuchung wird wahrscheinlich Abstufungen von dem dorsiventralen Monopodium bis zur Wickelbildung zeigen.

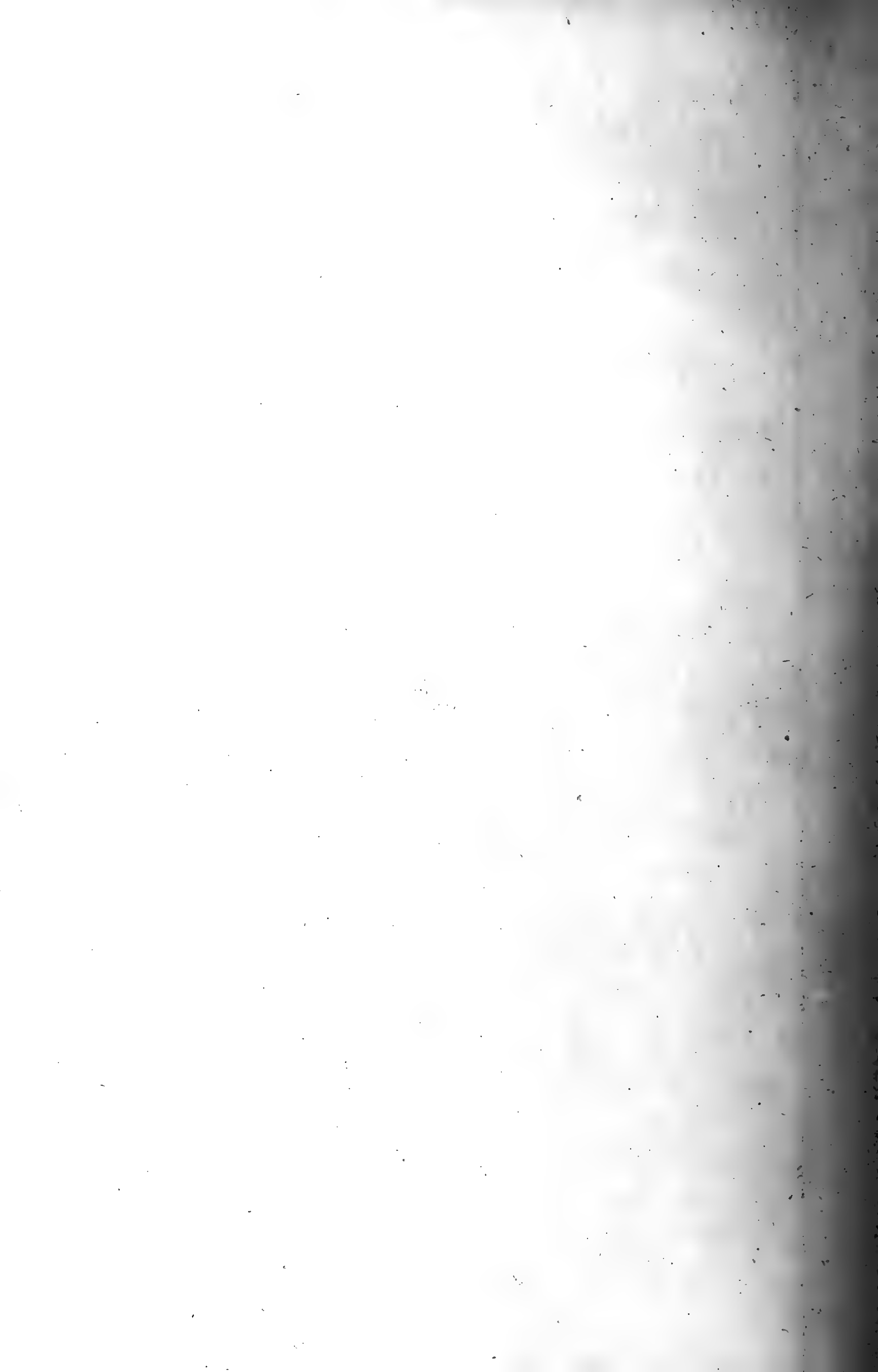
G.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).


9.
10.
11
Ex
21.
22
32.
L
St
33.
34.
K1
K2
S
47.
48.
49.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



Ueber die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa und Laguncularia racemosa

von

H. Schenck.

Hierzu Tafel III.

Kaum eine andere Vegetationsformation der Tropen ist so scharf begrenzt und so in sich abgeschlossen, als der Mangrovewald, welcher sich überall da findet, wo an Flussmündungen oder an Lagunen die flachen Ufer von sumpfiger Beschaffenheit sind und regelmässig von der Fluth bedeckt werden. Er ist ein Brackwassersumpfwald, der sich nur aus einigen wenigen Arten von gesellig vegetirenden Holzgewächsen, meist Bäumen, zusammensetzt. Nicht nur in der Embryoentwicklung, in der Fruchtbildung und in der Keimung zeigen diese Gewächse characteristische Eigenthümlichkeiten, welche sich als unzweifelhafte Anpassungen an die besondere Lebensweise ergeben, sondern auch in der Ausbildung des Wurzelsystems treten uns merkwürdige Erscheinungen entgegen, die gleichfalls als solche Anpassungen aufzufassen sind.

An der mittel- und südbrasilischen Küste besteht der Mangrovewald, oder, wie die Brasilianer ihn nennen, die »Mangue« im Wesentlichen nur aus drei Arten, wovon die eine Laguncularia racemosa Gärtn. fil. zu den Combretaceen gehörend, meist einen ausgebreitet ästigen Strauch bildet, die beiden andern Arten dagegen, nämlich Rhizophora Mangle L. und Avicennia tomentosa Jacq. zu Bäumen heranwachsen.

Von diesen drei Arten wächst Rhizophora mangle gewöhnlich vorwiegend an der Innenseite der Mangue, also nach dem Wasser zu, während die strauchige Laguncularia meist den äusseren Gürtel des Waldes bildet. An der Landgrenze der Mangue trifft man häufig verschiedene Sträucher an, die auch sonst an der Küste verbreitet sind und nur als accessorische Bestandtheile zu der Formation gerechnet werden können. Hieher gehört auch die Combretacee Conocarpus erecta, die Malvacee Paritium tiliaceum, die Dalbergiee Hecastophyllum Brownei, ferner Myrsineen, Pisonien, Schinus Arten etc. Diese Sträucher zeigen nichts besonderes in der Ausbildung ihres Wurzelsystems.

Während nun unter den typischen drei Manguegewächsen Rhizophora Mangle durch die bekannte merkwürdige Bildung eines schirmartig ausgebreiteten Systems von dicken holzigen Stelzwurzeln, die dem Stamm und den unteren dickeren Aesten entspringen und die in ihrer Gesammtheit eine höchst wirksame Verankerung des Baumes in dem schlammigen weichen Boden bewirken, sich auszeichnet und dadurch

ganz besonders zur Lebensweise an dem gegebenen Standort sich bewährt, erzeugt Avicennia tomentosa aus den holzigen im Schlamm horizontal verlaufenden Wurzeln zahlreiche aërotropische, senkrecht nach oben aus dem Schlammboden hervorragende Seitenwurzeln. Sie verhält sich also grade so wie Avicennia officinalis L. und Sonneratia acida L. fil., deren aufrechte Wurzeln von Goebel auf Java und Ceylon beobachtet und zuerst genauer beschrieben [1]) wurden.

Die aërotropischen Wurzeln von Avicennia tomentosa Jacq. sind in der Regel ca. 30 cm lang und 8—10 mm dick und entspringen in Zwischenräumen von wenigen Centimetern aus den horizontal im Schlamm verlaufenden holzigen Wurzeln, erheben sich also in zahlreichen Reihen aus dem Schlammboden rings um den Baum. Meist sind diese Wurzeln einfach, zuweilen aber auch gegabelt, indem sie etwa in der Mitte eine gleichfalls aufrechte Tochterwurzel erzeugen. Der untere im Schlamm steckende Wurzeltheil ist befähigt, seitliche, horizontale, vielfach verzweigte dünne Erdwurzeln zu erzeugen.

Was den anatomischen Bau anbelangt, so verhalten sie sich wie die von Goebel[2]) beschriebenen Wurzeln der Avicennia officinalis. Sie werden bedeckt von einer mächtigen Korkschicht, die auch die abgerundete Spitze in dicker Lage überzieht. Zahlreiche Lenticellen erheben sich als rundliche vorspringende Warzen auf der Oberfläche. Das Phellogen erzeugt zur Bildung derselben local nach innen zu zahlreiche radiale Reihen von kugeligen Zellen mit engen Intercellularen, die einen rundlichen nach aussen sich vorwölbenden und die Korkschicht sprengenden Gewebekörper bilden. Aussen waren die untersuchten Lenticellen noch bedeckt von einer dünnen Korkschicht und zeigten nicht eine Ablösung der Endzellen der radialen Reihen wie es Goebel für A. officinalis angibt. Ich lasse es dahin gestellt, ob diese Erscheinung nicht auch bei der brasilischen Art, vielleicht an älteren Lenticellen, auftritt.

Die Füllzellen enthalten je einen rundlichen, ölartigen, stark lichtbrechenden Secrettropfen, der auch in den Phellogenzellen und in den Korkzellen gebildet wird. In letzteren sind aber auch häufig statt dessen bräunliche Secrettropfen zu bemerken. Möglicherweise sind diese Secrettropfen gerbstoffhaltig, was sich indessen an dem Alkoholmaterial nicht mehr sicher constatiren liess.

Das Rindenparenchym erreicht die Dicke des Durchmessers des axilen Stranges, der innen ein grosses Mark umschliesst. Die Zellen der Rinde bilden Intercellularen etwa von der Grösse der Zellen zwischen sich aus und die meisten sind mit eigenthümlichen nach innen vorspringenden

---

1) K. Goebel: Ueber die Luftwurzeln von Sonneratia. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1886, p. 249.

2) l. c. pg. 253.

Verdickungsfasern oder Bändern, die von den Berührungsstellen benachbarten Zellen ausgehen, versehen.

Laguncularia racemosa Gärtn fil., die dritte Art der brasilischen Mangue zeichnet sich nun ebenso wie Avicennia durch die biologisch merkwürdige Bildung aërotropischer Wurzeln aus, welche im Umkreis des niederliegenden Strauches, der sich nur selten zu einem Bäumchen erhebt, aus dem Schlammboden in Reihen aus den horizontalen holzigen Wurzeln entspringend hervorkommen.

Diese Wurzeln sind ca. 2—3 dcm lang, etwa 1 cm dick und erzeugen, soweit sie im Schlamm stecken, dünne verzweigte Seitenwürzelchen. Der obere Theil kann sich verzweigen in aufrechte gleich dicke Tochterwurzeln. Oft beobachtet man, dass die an die Luft ragenden Spitzen ein Büschelchen von aufrechten, jungen, kurzen, weissen Seitenwürzelchen erzeugen, wie es scheint, immer wenn die Spitzen verletzt worden waren. Dieselben entwickeln sich dann zu aërotropischen Wurzeln und nehmen deren Structur an.

Sehr eigenthümlich ist der anatomische Bau der ausgebildeten Luftwurzeln, welcher bedeutend von Avicennia und Sonneratia abweicht.

Die junge Wurzel besitzt eine sehr lockere Rinde, deren Zellen in radialen Reihen stehen. Zur Bildung von Lufträumen weichen letztere auseinander und schrumpfen zum Theil zusammen.

Aus dem Pericykel (van Tieghem) entsteht bald ein Phellogen, welches mehrschichtigen Kork erzeugt. Ferner bildet das Cambium nach aussen hin fortgesetzt Lagen von Weichbast, wodurch die Korkhülle vorgeschoben wird und durch radiale Theilungen tangential mitzuwachsen genöthigt ist. Die Schutzscheide wird dabei zum Theil gesprengt. Ihre Zellen strecken sich aber auch noch anfangs tangential und theilen sich durch radiale Wände mehrmals. Schliesslich wird die ebenfalls gesprengte primäre Rinde abgeworfen und die fertige Wurzel zeichnet sich aus durch das mächtige, unter der dicken, 12- und mehrschichtigen, aussen etwas längsrunzeligen Korkhülle gelegene Phloëm, dessen Dicke den Durchmesser des axilen Holzkörpers um das Doppelte übertrifft und grosse intercellulare Luftgänge entwickelt (siehe Fig. 1).

Wie aus Fig. 2 und Fig. 3 ersichtlich, baut sich das Phloëm in sehr regelmässiger Weise auf. Es wird durchzogen von zahlreichen, grosszelligen, radialen Parenchymstrahlen, die die directe Fortsetzung der Markstrahlen des Xylems bilden und sich bis zur Korkhülle ununterbrochen leicht verfolgen lassen. Auf dem Tangentialschnitt (Fig. 4) erscheinen die Markstrahlen als 1—2schichtige, senkrecht gestellte Gewebeplatten. Ihre Zellen sind gewöhnlich isodiametrisch und auf Radialschnitten (Fig. 5) zeigen sie zwischen sich enge sowohl in den Kanten als auch in den Wandungen gebildete Intercellulargänge.

Zwischen den Phloëmmarkstrahlen sieht man auf dem Querschnitt zartwandige prismatische Phloëmparenchymzellen, die etwa 3 mal so hoch wie breit sind und eine kleine Druse von Kalkoxalat führen, ferner mehr oder weniger regelmässig in schmale Querzonen vertheilt, langgestreckte auf dem Querschnitt rundliche Elemente, welche die Siebröhrenbündelchen vorstellen und zuweilen von einzelne Sclerenchymfasern begleitet werden. Die Siebplatten lassen sich in den inneren Parthien des Phloëms auf Längsschnitten unschwer erkennen, in den äusseren Parthien schwieriger. Die Siebröhren dürften daselbst bei der Bildung der Lufträume functionslos werden.

Die Elemente der Bündelchen sind länger als die zartwandigen Phloëmparenchymzellen.

Eigenartig ist die Bildung der zugleich schizo- und lysigenen Luftgänge, welche das secundäre Phloëm durchziehen und die bis etwa zum inneren Viertel des Durchmessers heranreichen. Es ist mir sonst aus der Histologie kein Fall bekannt, wo in dem Weichbast ein so ausdehntes Durchlüftungssystem zur Entwicklung kommt. Zu seiner Bildung lösen sich die Phloëmmarkstrahlen seitlich von ihren benachbarten Zellen hie und da los, ohne dabei den radialen Verband ihrer Zellen aufzugeben. Da das Phloëm in so hohem Maase in die Dicke wächst, so müssen seine äusseren Parthien tangential sehr stark gespannt werden. Hier sind dann auch die Lufträume am weitesten und die Phloëmstrahlen hin und her gebogen, da sich dieselben nicht in ihrer ganzen Länge loslösen. Der Vorgang des Loslösens vollzieht sich meist derart, dass anfangs die Zellen noch mit schmalen Ausstülpungen an einander haften. Bei weiterer tangentialer Spannung werden die Fortsätze dann durchrissen, wobei die Membranen zuerst an der Berührungsstelle wie ein Glasröhrchen über der Gasflamme allmählig spitz ausgezogen werden; oder aber die schmalen Verbindungsfäden reissen nicht durch, sondern es tritt Zelltheilung ein und es bilden sich derart mehrzellige Zellfäden aus, die den tangentialen Verband der Phloëmmarkstrahlen mit den losgelösten benachbarten Parenchymzellen aufrecht verhalten. Diese Processe bieten vielerlei Verschiedenheiten dar, wie ein Blick auf Fig. 3 zeigt. Fig. 6 stellt mehrere solcher Bildungen bei stärkerer Vergrösserung dar. Offenbar muss eine chemische Metamorphose der Zellmembran hier eintreten, eine Erweichung oder Verquellung. Oft sind die Verbindungsfäden von gallertartiger Masse umkleidet, die aussen noch von einem äusserst feinen Häutchen (der Auskleidung der Intercellularen) bedeckt ist. Die ausgezogenen Spitzen werden durch dicke Pfropfen zugeschlossen.

Die Phloëmparenchymzellen werden zum Theil bei der Ausweitung der Luftgänge zerdrückt und zerstört und ebenso erscheinen die Siebröhrenbündelchen der äussern Parthien zum Theil deformirt.

Die aussen längsrunzelige Korkhülle ist hier und dort mit rundlichen hervorragenden Lenticellen besetzt. Dieselben entstehen dadurch, dass das Phellogen der Korkhülle local nach innen zahlreiche radiale Reihen von rundlichen Füllzellen abscheidet, die das Organ somit nach aussen vorwölben. An allen untersuchten Lenticellen waren die Füllzellen aussen noch mit einer dünnen Korklage überdeckt. Ob dies stets der Fall ist, lasse ich dahingestellt.

Die ausgebildeten aërotropischen Wurzeln, die ca. 1 cm dick sind, erfahren nicht, wie die Erdwurzeln, ein weiteres Dickenwachsthum des Holzkörpers. Die Erdwurzeln werfen ebenfalls das primäre Rindenparenchym ab und bedecken sich mit einer dem Pericykel entstammenden Korkhülle. An dicken holzigen Erdwurzeln ist auch das secundäre Phloëm ziemlich entwickelt aber nicht in dem Maasse wie in der aërotropischen Wurzel. Das Gefüge des Gewebes, das aus denselben Elementen sich aufbaut, ist ferner ein festeres, da sich nur kleine Luftgänge durch Auseinanderweichen der Zellen in den äusseren Schichten ausbilden. Mit fortschreitendem Dickenwachsthum werden die äusseren Schichten tangential gespannt, es erfolgen Theilungeu der Zellen in dieser Richtung, während an der aërotropischen Wurzel dies nicht stattfindet (nur die Verbindungsfäden ausgenommen).

Der Vollständigkeit halber will ich noch erwähnen, dass am jungen Stamm der Kork sich aus der hypodermalen Parenchymschicht entwickelt. Das darunter liegende nicht mächtige Rindenparenchym wird von Luftgängen durchzogen und ist gegen das Phloëm durch einen schmalen Ring isolirter Sklerenchymfasern abgegrenzt. Im Stamm erfährt das Phloëm kein über das Normale hinausgehendes Dickenwachsthum, es zeigt gleiche Elemente wie in der Wurzel und entwickelt keine Luftgänge. Nur an älteren Zweigen sieht man die Luftgänge der Rinde sich etwas in die äussersten tangential etwas auseinander gezerrten Theile des Phloëms hineinziehen.

Wir haben also bei Laguncularia ebenso wie bei Sonneratia und Avicennia einen ausgesprochenen Dimorphismus der Wurzeln. Die biologische Bedeutung der aërotropischen Wurzeln ist, wie auch Goebel hervorhebt, darin zu suchen, »den im zähen sauerstoffarmen Schlamm kriechenden Wurzeln der genannten Bäume zu ermöglichen, mit der Atmosphäre in Contact zu treten«, also die Zufuhr von Sauerstoff zu vermitteln. Damit in Zusammenhang steht offenbar die Ausbildung des Durchlüftungssystems in diesen Wurzeln.

Was die phylogenetische Entwicklung der aërotropischen Wurzeln anbelangt, so möchte ich darauf hinweisen, dass die genannten Gewächse an Standorten wachsen, wo leicht durch die Fluth des Meeres Erde weggeschwemmt und somit Wurzeln blossgelegt werden können. Es

ist möglich, dass aus solchen zufällig blossgelegten Wurzeln die aërotropischen allmählig als fixirte erbliche Gebilde hervorgegangen sind.

Aehnliche Bildungen dürften späterhin auch noch bei anderen Vertretern der Mangroveformation aufgefunden werden. Aërotropische Wurzeln mit gleicher Function, wie die genannten, finden sich aber nicht ausschliesslich bei Mangrovepflanzen, sondern auch bei anderen Gewächsen, die in nassem Boden wachsen [1]).

Figurenerklärung.

Fig. 1. Querschnitt durch die aërotropische Wurzel von Laguncularia racemosa. *k* Korkhülle, *phl* Phloëm, *ax* axiler Holzkörper.

Fig. 2. Querschnitt durch die Grenze zwischen Xylem und Phloëm, Bildung des secundären Phloëms. *s* Siebröhrenbündelchen.

Fig. 3. Querschnitt durch das secundäre Phloëm der aërotropischen Wurzel mit den grossen Lufthöhlen. Die Zeichnung umfasst die äusseren $^3/_4$ des Durchmessers des Phloëms. *phlstr* Phloëmmarkstrahlen, *s* Siebröhrenbündelchen, *phlp* Phloëmparenchym, *k* Korkhülle der Peripherie.

Fig. 4. Tangentialschnitt durch das secundäre Phloëm derselben Wurzel. Manche Phloëmparenchymzellen zerrissen.

Fig. 5. Phloëmmarkstrahlzellen im Radialschnitt. Mit Intercellularen in den Kanten und in der Wandung.

Fig. 6. Bildung von Ausstülpungen, Verbindungsfäden und Durchreissungen an den zur Bildung der Lufthöhlen des Phloëms auseinander weichenden Phloëmparenchym- und Markstrahlzellen. *a—e* aus Querschnitten, *f—g* aus Längsschnitten.

Die Verflüssigung der Gelatine durch Schimmelpilze

von

Dr. A. Hansen.

Es ist eine bei den Spaltpilzen ziemlich allgemein beobachtete Erscheinung, dass sie feste Substrate, z. B. Gelatine, die ja vorwiegend als künstlicher Nährboden benutzt wird, verflüssigen.

Die Fähigkeit, eine Verflüssigung zu bewirken, erscheint als eine besonders wichtige, denn der Erfolg der zerstörenden Thätigkeit der Bacterien und Pilze bei ihren Fäulniss- und Zersetzungsprocessen ist ganz besonders deshalb ein vollständiger, weil sie im Stande sind, in Wasser unlösliche Substanzen in lösliche Producte überzuführen; das Erweichen und Flüssigwerden ist thatsächlich ein besonders charakteristisches Merkmal der durch die genannten Organismen hervorgerufenen Fäulnissprocesse.

---

1) Vergl. darüber L. Jost: Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Bot. Ztg. 1887 und K. Goebel, Bemerkung hierzu, ibid.

Ueber den ursächlichen Zusammenhang zwischen Organismenthätigkeit und Verflüssigung ist, was den chemischen Process selbst angeht, nur sehr wenig bekannt.

In einer früher publicirten Abhandlung über Fermente und Enzyme [1]) habe ich darauf hingewiesen, dass man bei den Umwandlungen der Substanzen, wie von Stärke in Glucose, der Eiweissstoffe in Peptone durch lebendige Organismen nicht ohne Weiteres auf die Wirkung eines Enzyms schliessen dürfe, sondern in manchen Fällen durch directe Einwirkung des Protoplasma die Umwandlung (Verdauung) der Substanzen zu Stande kommen könne. Eine solche durch die lebende Zelle direct bewirkte Verdauung, bei der keine Enzyme in Wirksamheit treten, ist bei niederen Thieren beobachtet worden. Krukenberg u. a.[2]) haben bei den Coelenteraten eine solche celluläre Verdauung nachgewiesen, indem durch Experimente festgestellt wurde, dass Fibrin, welches sich in directer Berührung mit gewissen Geweben des Coelenteratenkörpers befindet, eine Verschleimung erfahre. Zu diesem Verdauungsvorgang ist die unmittelbare Berührung des Fibrins mit dem lebendigen Gewebe nöthig, aber dann erfolgt die Auflösung, ohne dass verdauende Secrete ausgeschieden werden.

Zweifellos kommen bei den Pflanzen ebenfalls celluläre Verdauungsvorgänge vor, doch wohl nur da, wo das Protoplasma direct mit den Stoffen in Berührung kommt. Wo dagegen eine Zellmembran vorhanden ist, ist eher anzunehmen, das die Löslichmachung von in Wasser unlöslichen Substanzen durch Enzyme bewirkt werde. Es fehlt aber der Nachweis der Enzyme gerade bei den höheren Parasiten, über deren Stoffaufnahme so gut wie nichts bekannt ist.

Für die Bacterien sind von Marcano [3]), Hueppe [4]) und Wortmann [5]) enzymatische Wirkungen constatirt worden.

Ich habe die Wirkung von Schimmelpilzen auf das Substrat, welche in der bacteriologischen Litteratur nur beiläufig erwähnt wird, etwas genauer untersucht.

Es wurden zunächst Penicilium glaucum und Mucor Mucedo beobachtet und werde ich die Versuche mit anderen Schimmelpilzen fortsetzen.

Für die Culturen wurden Glaskolben von 2½ Liter Inhalt benutzt, in welche etwa 600 Gr. 5—7%ige Gelatine kam. Es handelt sich bei

---

1) Arbeiten des botan. Instituts zu Würzburg. Bd. III.

2) Unters. aus d. physiol. Inst. zu Heidelberg. Bd. II, p. 338—377. Vergl. physiol. Studien I. Abth, p. 38—76. — Metschnikoff, Zeitschrift f. wiss Zoologie. Bd. 32. 1879. p. 371. Zoologischer Anzeiger. III. Jahrg. 1880. p. 261. — Ray Lankeoter, Quart. Journ. of microsc. Science. Vol. XX. 1880. p. 219.

3) C. rendus. Bd. 95.

4) Mittheil. des kais. Ges.-A. Bd. 2.

5) Zeitschrift f. physiol. Chemie. 6.

den Untersuchungen darum, die Bacterien ganz auszuschliessen. Die sterilisirte Gelatine wurde daher, auf Nägelis Angaben fussend, vorher angesäuert, doch ergaben sich einige methodische Schwierigkeiten, welche hier erwähnt werden mögen. Der Versuch, gelöste Citronensäure oder Weinsäure als Zusatz zur Gelatine zu benutzen, hatte nicht den gewünschten Erfolg, weil diese Säuren beim Erstarren der Gelatine stets auskrystallisiren und dieselbe dann nicht mehr sauer reagirte. Ich wendete deshalb zunächst Phosphorsäure an, da aber einigemale trotzdem sich Bacterien in der starksauren Gelatine einfanden, so versuchte ich Salzsäure, was den gewünschten Erfolg hatte.

Die 6—7procentige Gelatine wurde mit ca. 1—2‰ Salzsäure sauer gemacht und blieb völlig bacterienfrei. Sterilisirt wurde die Gelatine gewöhnlich durch fractionirte Sterilisation, welche bei Anwendung relativ grosser Mengen als sicherster Weg erschien. Die Kolben wurden mit Wattepfropf verschlossen.

Bei richtiger Cultur bildet Penicillium nach 3—4 Tagen eine gleichmässige Decke auf der Gelatine und dann beginnt sofort unter derselben die Verflüssigung, so dass der Penicilliumrasen bald eine schwimmende Decke bildet. Die Verflüssigung schreitet langsam nach unten fort und nach 3 Wochen können 600 Gr. Gelatine völlig verflüssigt sein. Die dünnflüssige Lösung ist vollständig klar und gibt mit Kali und Kupfersulfat die purpurfarbene Peptonreaction, während verdünnte Leimlösung nur Blaufärbung zeigt. Die Gelatine wird also in Leimpepton umgewandelt. Durch Ferrocyankalium und Essigsäure findet keine Fällung statt. Zwischenproducte, wie bei der Eiweissverdauung durch peptonisirende Enzyme, z. B. das Enzym des Feigenmilchsaftes werden nicht gebildet, wenigstens konnte das Auftreten von Hemialbumose nicht nachgewiesen werden.

Ganz in derselben Weise geht die Verflüssigung der Gelatine durch Mucor Mucedo vor sich, auch hier tritt sofort die Peptonreaction sehr schön auf.

Bei der Verflüssigung der Gelatine producirt Penicillium in grosser Menge Oxalsäure. Wenn man die Gelatine mit kalkhaltigem gewöhnlichem Wasser herstellt und statt mit Salzsäure mit Phosphorsäure ansäuert, so ist der ganze Penicilliumrasen auf seiner Unterseite dicht mit Quadratoctaëdern von Calciumoxalat bedeckt. Durch ihre Unlöslichkeit in Essigsäure und durch das Entstehen von Gypsnadeln mit concentrirter Schwefelsäure geben sich die Krystalle als Calciumoxalat zu erkennen.

Es ist jedenfalls eine sehr merkwürdige Thatsache, dass die grosse Menge Gelatine durch Penicillium verflüssigt wird, ohne dass das Mycel in das Substrat hineinwächst. Es lässt sich leicht beobachten, dass kein Mycel tiefer in die Flüssigkeit eindringt, weil dieselbe ganz klar ist. Der Rasen schwimmt auf der völlig durchsichtigen Lösung. Der Pilz ver-

flüssigt also von der Oberfläche aus die ganze Masse und man kann nur annehmen, dass Stoffe ausgeschieden werden, welche sich durch Diffussion verbreitend, die Verflüssigung bewirken.

Es ist ohne Zweifel eine enzymatische Wirkung, und dass es sich dabei nicht um blosse Ernährung des Penicillium handelt, liegt auf der Hand, denn ein Penicilliumrasen, welcher an Trockengewicht kaum einige Gramm wiegt, kann 20—30 Gr. (trockene) Gelatine in Peptone umwandeln, wovon er also nur wenig zu seiner Ernährung benutzt. Die Verflüssigung erfolgt ganz ebenso, wenn man der Gelatine noch Glucose zusetzt.

Die verflüssigende Wirkung der Schimmelpilze ist übrigens keine unbegrenzte, ich habe mehrfach beobachtet, dass die Verflüssigung aufhörte und ein grösserer Rest von Gelatine nicht mehr gelöst wurde.

Um nachzuweisen, dass die Lösung der Gelatine durch vom Penicillium ausgeschiedene gelöste Stoffe stattfindet, habe ich folgenden Versuch angestellt. In einen weiten, kurzen Cylinder wurde eine Quantität Gelatine gebracht und sterilisirt. Nach dem Erkalten wurde durch mehrmaliges Aufgiessen einer dünnen Schicht von Collodium eine Collodiummembran erzeugt. Auf diese wurde endlich wieder eine centimeterdicke Schicht sterilisirter und fast ganz erkalteter Gelatine aufgegossen. Nach vollständigem Erstarren der letzteren war nun in der Gelatine ein Diaphragma vorhanden, und wenn die Verflüssigung bis auf dieses vorgeschritten war, so mussten Enzyme, welche diffusibel sind, noch weiter durch die Membran hindurch wirken. Dieser Erfolg trat auch ein. Nachdem auf der oberen Gelatineschicht der Penicilliumrasen seine Thätigkeit begonnen, schritt die Verflüssigung bis auf das Diaphragma fort, aber sehr bald zeigte sich auch unter diesem ein Fortschreiten der Verflüssigung.

Den weiteren Schritt zur Kenntnis des Vorganges bildete die Extraction des Enzyms. Zu dem Zwecke wurden Penicilliumrasen, nachdem sie eine zusammenhängende Decke gebildet hatten und die Verflüssigung gerade begann, abgenommen und mit Glycerin extrahirt. In diesem Stadium ist die Masse der Conidien noch nicht so gross, dass sie störend ist. Das Glycerin wird nach eintägigem Stehenlassen durch ein dichtes Filter abfiltrirt. Man erhält ein klares Filtrat, in das nur vereinzelte Conidien mit hineingelangen.

Von diesem Extract wurden einige Cubikcentimeter auf 100 cc 6%ige Gelatine geschichtet und zwar wurden neutrale und saure Gelatine verwendet. Schon nach einer Stunde ist die Verflüssigung bemerkbar.

	100 cc neutrale Gelatine	100 cc saure Gelatine
9 Uhr Mg.		
3 „ Nm. gelöst	10 cc	9 cc
7 „ Mg. „	11 cc	5 cc
	22 cc	14 cc

Die Lösung der Gelatine gibt die Peptonreaction.

Die wiederholten Versuche sind so übereinstimmend in den Zahlen, dass es nicht nöthig ist, sie hierher zu setzen. Es ging aus allen Versuchen hervor, dass das Enzym in neutraler Lösung wirksamer ist als in saurer. Es wirkt aber auch in saurer Lösung noch sehr stark, denn bei den relativ geringen Mengen von 14 cc gelöster Gelatine, hat man zu berücksichtigen, wie ausserordentlich gering das Trockengewicht des extrahirten Penicilliumrasens ist und wie geringe Mengen Enzym dieser enthielt. Dass das Enzym der Schimmelpilze noch in saurer Lösung wirkt, ist wohl der Grund, dass dieselben in einer sauren Flüssigkeit die Bacterien überflügeln, deren Enzym in alkalischer Lösung am wirksamsten ist und dem Trypsin ähnlich zu sein scheint.

Auf Stärkekleister wirkte das aus Penicillium erhaltene Glycerinextract nicht ein. Es ist dies bemerkenswerth, da Penicillium auf Brod wächst und doch zweifellos die Stärke durch diastatische Enzyme lösen muss. Man kann aus diesen Thatsachen vielleicht schliessen, dass die Production der Enyzme sich nach dem Substrat richtet. Diese Frage wird bei Fortsetzung der Untersuchungen berücksichtigt werden.

Die Versuche, das Enzym im festen Zustande zu isoliren gaben ein negatives Resultat. Leider gibt es noch keine gute Methode zur Reindarstellung von Enzymen, weil Eigenschaften, auf die man eine Methode gründen könnte, noch kaum bekannt sind. Die Fällung mit Alkohol, welche man nicht umgehen kann, ist eine sehr unangenehme Nothwendigkeit. Ich habe schon beim Studium der Enzyme der Milchsäfte die Erfahrung gemacht, dass durch die Alkoholfällung die Enzymwirkung erheblich geschwächt wird, und es ist wohl denkbar, dass dieselbe durch Alkohol ganz vernichtet werden kann, indem die Enzyme wie die Eiweissstoffe in einen geronnenen Zustand übergehen.

Das Glycerinextract von Penicillium gibt mit Alkohol einen reichlichen weissen Niederschlag, der nach dem Absaugen unter dem Exsiccator getrocknet zu einer hornartigen Masse, wie Eiweissstoffe eintrocknet. Aber dieser trockene Rückstand ist in Wasser und Glycerin ganz unlöslich und ein mit diesen Medien hergestelter Auszug auf Gelatine ganz unwirksam.

Gelingt es auch nicht, das Enzym in fester Form zu isoliren, so glaube ich doch, dass auf Grund der anderen Thatsachen nur die Annahme der Ausscheidung eines Enzyms übrig bleibt, dagegen die zweite Möglichkeit einer directen Auflösung der Gelatine durch den wachsenden Schimmelpilz ausgeschlossen ist. Auch in anderen Fällen, wo es sich um Umwandlung eines Substrates durch Schimmelpilze handelt, wird dieselbe wahrscheinlich ebenfalls durch Enzyme verursacht, wie bei dem Reifungsprocess einiger Käsearten, bei denen Penicillium in Wirkung tritt, z. B. beim Neufchateller Käse. Nach der Formung lässt man bekanntlich die

Käse sich mit einem Penicilliumrasen überziehen, es erfolgt durch die Wirkung des Pilzes der sogenannte Reifungsprocess, wie man die Veränderungen nennt, welche das Casein erleidet. Auch hier wirkt das Penicillium nur von Aussen her auf das Substrat, so dass man wohl keine andere Wahl hat, als eine enzymatische Wirkung anzunehmen.

Ich betrachte diese Versuche nur als vorläufige, dieselben sollen auch mit anderen Schimmelpilzen fortgesetzt werden.

Die Sandflora von Mainz.

Eine pflanzengeographische Studie

von

Dr. phil. **Wilhelm Jännicke.**

Die westlich von Mainz sich erstreckenden Sandfelder und lichten Kiefernwaldungen sind über die Grenzen der nächsten Umgebung hinaus als Fundort interessanter Pflanzen bekannt; nicht nur der Florist wird bei dem Besuche der Oertlichkeit eine grosse Zahl von Seltenheiten sammeln, Pflanzen, die hier innerhalb weiter Grenzen ihren einzigen Standort haben (Onosma arenarium, Armeria plantaginea, Gypsophila fastigiata), auch der Pflanzengeographe wird überrascht sein von dem eigenthümlichen Vegetationscharakter, der gänzlich abweicht von dem Charakter der nächsten Umgebung und analoger Standorte im Allgemeinen und in erster Linie bedingt ist durch das massenhafte Auftreten sonst zerstreuter Pflanzen, in zweiter Linie allerdings auch durch die besondere Erscheinungsform einzelner (Stipa capillata, Jurinea, Salsola Kali u. a.).

Im Uebrigen steht die Oertlichkeit in ihrem Florencharakter nicht allein: südlich von Darmstadt zwischen den Orten Eberstadt und Bickenbach dehnen sich sandige Kiefernwaldungen aus, die »Eberstädter« und »Bickenbacher Tanne«, die eine fast gleiche Bodenvegetation beherbergen, und auch anderwärts sind die charakteristischen Pflanzen des Mainzer Sandes an geeigneten Standorten verbreitet, wenn auch nicht als herrschende Vegetationsformation wie bei Mainz und Bickenbach.

Von diesen beiden Oertlichkeiten hat das Mainzer Sandgebiet den ausgesprochensten Vegetationscharakter, indem dasselbe einerseits die grösste Zahl eigenthümlicher Arten aufweist[1]), andrerseits durch seine Vegetation am schärfsten von der Umgebung geschieden ist[2]). Dieser

---

1) Die wenigen Arten, welche die Bickenbacher Tanne voraus hat, werden am geeigneten Ort angeführt werden.

2) Lokal tritt dieser Gegensatz am überraschendsten indessen wohl in die Erscheinung, wenn man sich von Pfungstadt aus auf der Strasse nach Bickenbach der Bickenbacher Tanne nähert. Schon von einiger Entfernung, wenn man noch völlig

Gegensatz wird nämlich bei der Bickenbacher Tanne dadurch verwischt, dass dieselbe mit den Waldungen der Abhänge des Odenwalds zusammenhängt und in Folge dessen Arten der daselbst verbreiteten niedern Berg- und Waldflora aufzuweisen hat, wie Teucrium Scorodonia, Succisa pratensis, Pteris aquilina u. a. Die Mainzer Waldungen dagegen liegen isolirt, sie werden rings von Ackerland und Wiesen umgeben. Eine Verwischung des Gegensatzes der Kiefernwaldflora und der der Umgebung tritt aber auch hier in einigem Mass ein, als zahlreiche Arten sowohl auf den benachbarten Kalkhügeln, wie auf dem Sandboden des Gebiets ihre Existenzbedingungen finden. Immerhin haben wir es hier mit zwei verwandten d. h. in ihren Standorten sich vielfach deckenden Florenbestandtheilen zu thun, was oben nicht der Fall ist.

Das Sandgebiet von Mainz erstreckt sich zwischen den Orten Mombach, Budenheim, Heidesheim, Finthen und Gonsenheim, westlich vor den Thoren der Stadt beginnend, und sendet Ausläufer bis Niederingelheim. Es ist ein unregelmässig hügeliges Terrain vom Charakter der Dünenlandschaft. Der grösste Theil desselben, nämlich der ganze westliche wird von lichtem und nicht gerade üppigem Kiefernwald bedeckt; ein kleinerer östlicher Theil ist unbewaldet und in Folge seiner Benutzung als Uebungsplatz der Mainzer Garnison auch unbewachsen; nur die Ränder dieser Sandwüste, besonders der als »Mombacher Haide« bekannte Nordrand sind mit Pflanzenwuchs bedeckt und wohl auch weiterhin von kleinen Waldparzellen umsäumt. Diese mögen früher einen breiteren zusammenhängenden Ring gebildet und allmählich den Gemüsefeldern den Platz geräumt haben, die sich allenthalben in der Nachbarschaft finden, aber bei sorgfältigster Bebauung den Einfluss des sterilen Flugsands zeigen, indessen zur Spargelkultur trefflich geeignet sind.

Die eigenartige Flora dieses Gebiets ist mir seit lange bekannt und werth; mein Interesse für dieselbe wurde von Neuem rege, als ich Loew's Arbeit: »Ueber Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande« (Linnaea 42. Band) kennen lernte. Von den 17 Arten, die Loew daselbst als »pannonische Association« zusammengefasst hat, finden sich 9 im Mainzer Sandgebiet, einige darunter in ausserordentlicher Verbreitung, nämlich Alyssum montanum, Stipa capillata, Euphrasia lutea und die sparsamer vorhandenen Adonis vernalis,

---

in der Ebene geht, fallen die Sandhügel auf; kommt man näher, so treten von rechts ausgedehnte Torfsümpfe an die Strasse heran mit einer typischen Sumpf- und Ufervegetation, Schilfgebüschen, an dessen Halmen Convolvulus sepium sich heraufwindet, dazwischen Epilobium hirsutum, an den grasigen Stellen Cirsium oleraceum, Equisetum palustre in Menge, Lotus uliginosus u. a.; links dagegen berührt die Strasse den Fuss der Sandhügel, die eine völlig andere Vegetation besitzen: Rasen von Stipa capillata, dazwischen Jurinea cyanoides, Peucedanum Oreoselinum, Scabiosa suaveolens u. a.

Aster Amellus, Scorzonera purpurea, Carex supina, Anemone sylvestris und Stipa pennata[1]).

Weiterhin fand ich, dass von den östlichen Pflanzen, die Drude[2]) in der Umgebung Dresdens nachgewiesen und in der Cytisus-Genossenschaft (genannt nach Cytisus nigricans als einer der »Leitpflanzen«) vereinigt hat, zunächst eine andere Leitpflanze, Peucedanum Oreoselinum, als Charakterpflanze des Mainzer Gebiets erscheint; dass daselbst ausserdem noch zahlreiche Bestandtheile der Cytisus-Genossenschaft meist in bedeutender Verbreitung vorhanden sind, nämlich: Trifolium alpestre, Coronilla varia, Spiraea Filipendula, Cotoneaster vulgaris, Sedum reflexum, Eryngium campestre, Dianthus Carthusianorum, Helianthemum Chamaecistus, Asperula cynanchica, Stachys recta, Verbascum Lychnitis, Orobanche arenaria, Carex humilis[3]).

Diese Thatsachen deuteten darauf hin, dass zahlreiche der im Mainzer Sandgebiet vorhandenen Arten ihre Hauptverbreitung im Osten haben, was durch eingehendere Untersuchung zu bestätigen ist.

Ich lasse zunächst eine Aufzählung derjenigen Pflanzen folgen, die durch ihr Vorkommen an sich oder durch ihre massenhafte Verbreitung im Mainzer Sandgebiet bemerkenswerth erscheinen. Dabei sind diejenigen Arten, die dem Mainzer Gebiet fehlen, während sie in der Bickenbacher Tanne sich an der Zusammensetzung der charakteristischen Sandflora betheiligen, ohne laufende Nummer aufgeführt.

Die Hinweise unter den Pflanzennamen beziehen sich auf folgende Arbeiten:

Loew
D(rude) } siehe oben.

Griseb(ach), Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands (Göttinger Studien 1847 und Ges. Abhdl.)

H. Bot. Ztg. 1865 — Hoffmann, H., Untersuchungen zur Klima- und Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation.

H. mit einer sonstigen Jahreszahl bedeutet den jeweiligen Jahrgang der »Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Giessen«, in denen die Arbeiten Hoffmann's »Pflanzenarealstudien in

---

1) Von den 17 Arten der pannonischen Association fehlen im Mittelrheingebiet, darunter den nördlichsten Theil der Oberrheinebene zwischen Neckar und Wetterau verstanden, überhaupt 3: Silene chlorantha Ehrh., Hieracium echioides Lumn. und Campanula sibirica L.

2) »Die Vertheilung und Zusammensetzung östlicher Pflanzengenossenschaften in der Umgebung von Dresden.« Festschrift der Isis. Dresden 1885.

3) Von den Pflanzen der Cytisus-Genossenschaft fehlen im Mittelrheingebiet überhaupt die beiden Leitpflanzen Cytisus nigricans L. und Scabiosa ochroleuca L., ferner Anemone pratensis L., Cirsium canum M. B., wohl auch Rosa gallica var. pumila L.; sehr selten sind Dianthus caesius Sm., Symphitum tuberosum L. und Allium fallax Schult.

den Mittelrheingegenden« 1868—69 und »Nachträge zur Flora des Mittelrheingebiets« 1879—88 veröffentlicht sind.

In der zweiten Spalte ist die Verbreitung der Pflanzen in Europa angegeben, wesentlich auf Grund von »Nyman, Sylloge florae Europaeae« (Oerebro 1854—55) und »Conspectus florae Europaeae« (Oerebro 1878—82), unter Berücksichtigung der mir zu Gebot stehenden Floren einzelner Länder.

Die dritte Spalte enthält Angaben über die Verbreitung der Pflanze im Rheingebiet im Allgemeinen, wesentlich nach »Löhr, Enumeratio der Flora von Deutschland« (Braunschweig 1852); sodann Angaben über das specielle Vorkommen im Mainzer Sandgebiet und ähnlichen Oertlichkeiten der Nachbarschaft mit Benutzung von »F. Schultz, Flora der Pfalz« (Speyer 1845) und »Dosch und Scriba, Excursionsflora für Hessen« (Giessen 1888); dabei ist besondere Rücksicht genommen auf die Bodenarten und Höhenlagen, welche die Pflanzen im Weiteren bewohnen.

1. **Pulsatilla vulgaris Mill.** (H. 1879 p. 43.)	Allgemein verbreitet mit Ausnahme des äussersten Nordens und Südens.	Im Rheingebiet allenthalben; im Ganzen dem Flusssystem folgend, aber auch in höhere Gegenden vordringend. Zur Flora des Kiefernwaldes gehörig. Im Mainzer Sandgebiet massenhaft.
Anemone sylvestris L. (Loew p. 597, H. 1879 p. 44).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Die Pflanze ist verbreitet von Centralasien bis Europa und geht hier bis zur Linie Oeland-Pommern-Harz-Bonn u. Frankreich.	Verbreitet im niedern Theil des Rheingebiets von Basel bis Bonn; vorzugsweise auf Kalkabhängen, seltner im sandigen Kiefernwald (Bickenbach).
2. **Adonis vernalis L.** (Loew p. 598, Griseb. p. 178, H. 1879 p. 32).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Die Pflanze bewohnt die südöstlichen Länder Europas, geht nördlich bis Gottland und nordwestlich in Deutschland bis zur Linie Pommern-Harz-Mainz; einzeln in der Südschweiz, den Cevennen und im östlichen Spanien.	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene an wenigen Standorten in lichtem Wald wie an sonnigen Stellen; in niederen Lagen auf Löss, Sand und Kalk. Im Mainzer Sandgebiet im Wald wie auf den kurz bewachsenen Theilen ziemlich zahlreich.
3. **Thalictrum Jacquinianum Koch.**	Centraleuropäisch. Das Areal umfasst Oestreich-Ungarn, Polen, Norditalien, das südöstliche Frankreich, Deutschland, sowie Gottland und England.	Im nördlichsten Theil der Oberheinebene an wenigen Standorten auf den jüngern Formationen.
4. **Berberis vulgaris L.**	Allgemein verbreitet.	Gehört der allgemeinen Waldflora an; als Unterholz im Kiefernwald von Mainz nicht selten.

5. **Alyssum montanum L.** (Loew p. 599, Griseb. p. 178, H. 1879 p. 39).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Verbreitet durch Süd- und Mitteleuropa; ausgeschlossen sind Nordrussland, Skandinavien, Grossbritannien, sowie die Küstenstriche von Deutschland und Frankreich bis zur Linie Elbing-Harz-Coblenz-Nantes.	Im nördlichen Theil des Oberrheingebiets auf Sand sehr verbreitet; im Mainzer Sandgebiet massenhaft — Charakterpflanze der Sandflächen.
6. **Helianthemum Fumana Mill.** (Griseb. p. 178).	Südeuropäisch. Die Pflanze bewohnt die Balkanhalbinsel, Italien, die Schweiz, Frankreich, Oestreich-Ungarn, Deutschland bis zur Linie Pommern-Kyffhäuser-Mainz und Gottland.	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene an sandigen Stellen, bei Mainz, Bickenbach.
7. **Helianthemum vulgare Gärtn.** (Drude p. 36, H. 1869 p. 36).	Allgemein verbreitet.	Im Rheingebiet »von beschränktem Vorkommen durch die niedere und Hügelregion an sonnigen Stellen, Haiden und Waldrändern, zumal auf sandigen und thonigen Stellen.« Im Mainzer Sandgebiet zahlreich.
8. **Reseda lutea L.** (H. 1869 p. 47).	Südeuropäisch. Im westlichen Europa nördlich bis zur Linie Aberdeen-Breslau, die von da als eine Nordlinie weiter zu gehen scheint.	Verbreitet in der oberrheinischen Ebene und abwärts im Thal des Rheins; die Pflanze bewohnt vorzugsweise sonnige Stellen auf Löss, Lehm oder Kalk, findet sich aber auch auf grasigen Stellen des Mainzer Sandgebiets. Bis in die untere Bergregion aufsteigend, nach oben spärlicher.
9. **Viola arenaria DC.** (H. 1888 p. 355).	Südosteuropäisch. Das Areal umfasst Russland nördlich bis Finland, Oestreich-Ungarn, Oberitalien, Südostfrankreich, Deutschland und Skandinavien; einzeln in England.	Im nördlichen Theil der Oberrheinebene auf Sand und Kalk, aber nicht auf diesen beschränkt, sondern einzeln nördlich weiter über die Wetterau verbreitet. Im sandigen Kiefernwald bei Mainz u. Bickenbach.
10. **Polygala comosa Schk.** (Drude p. 95).	Südosteuropäisch. In Europa ausgeschlossen von Nordrussland, Norwegen, Dänemark, England. In Deutschland mit Abnahme in Nordwesten.	Im Oberrheingebiet verbreitet, meist auf trocknen Wiesen, ohne bemerkenswerthen Einfluss der Bodenart. Im Kiefernwald von Mainz ziemlich zahlreich.
11. **Gypsophila fastigiata L.** (Griseb. p. 178).	Südosteuropäisch. Die Pflanze geht in Russland nördlich bis Finland und Südschweden; nordwestlich durch Oestreich-Ungarn, Graubündten bis zur Linie Pommern-Harz und isolirt bei Mainz.	Im Rheingebiet auf den Standort bei Mainz beschränkt; vorzugsweise im Kiefernwald verbreitet.

12. **Dianthus Carthusianorum L.** (Drude p. 94, Griseb. p. 180, H. 1865).	Südeuropäisch. Verbreitet in Europa mit Ausschluss von England, Skandinavien, Nordrussland. Die Pflanze scheint in Deutschland auch von den Küstenstrichen der Nordsee ausgeschlossen zu sein, mit Ausnahme des isolirten Vorkommens auf Amrun.	Ueberall in der oberrheinischen Tiefebene, im allgemeinen in niedern Lagen auf verschiedenstem Boden, vereinzelt im Gebirge. Im Mainzer Sandgebiet häufig an sonnigen Stellen.
13. **Silene conica L.** (H. 1887 p. 79).	Südeuropäisch. Das Areal umfasst die drei südlichen Halbinseln Europas, Südrussland bis Ungarn und Mähren (Steppenpflanze), sodann Frankreich bis Belgien und Holland (Dünen), England und von Deutschland das Rheingebiet nebst 2 Standorten in Nordbayern.	In der oberrheinischen Tiefebene von Strassburg an stellenweise, weit abwärts am Rhein; in niederen Lagen auf Sand oder Löss. Im Mainzer Sandgebiet massenhaft — Charakterpflanze der Sandflächen.
14. **Alsine Jacquini Koch.**	Pannonische Steppenpflanze. Das Areal umfasst die Balkanländer, Oestreich-Ungarn, Oberitalien, Süd- und Ostfrankreich (Genf) und Süddeutschland.	In der oberrheinischen Tiefebene stellenweise auf den jüngeren Formationen — Kalk, Löss oder Sand. Im Mainzer Sandgebiet vorzugsweise auf grasigen Stellen und am Waldrand.
Linum perenne L.	Südosteuropäisch. Die Pflanze geht von Süd- und Mittelrussland durch Oestreich-Ungarn bis Bayern und zum Rhein.	Im nördlichsten Theil der oberrheinischen Ebene auf Sandfeldern an wenigen Standorten, insbesondere bei Bickenbach. Nicht bei Mainz.
15. **Geranium sanguineum L.**	Allgemein verbreitet.	Im Wald des Mainzer Sandgebiets häufig; zur allgemeinen Waldflora gehörig.
16. **Genista saggitalis L.** (H. 1869 p. 23).	Südeuropäisch. In ganz Südeuropa verbreitet geht die Pflanze nördlich bis Belgien, Mitteldeutschl. (Düsseldorf - südl. Hannover - Dresden) und Ungarn. Isolirt in der Uckermark.	Im Rheingebiet stellenweise, aber nicht auf die Ebene beschränkt, sondern im nördlichen Theil »vorzugsweise auf der südlichen Abdachung des rheinischen Schiefergebirgs«. Im Mainzer Sandgebiet häufig im Wald, überhaupt zur allgemeinen Waldflora gehörig.
17. **Ononis repens L.**	Allgemein verbreitet.	Ueberall in der Oberrheinebene, vorzugsweise auf Sand und Kalk; im Mainzer Sandgebiet massenhaft.
18. **Medicago minima Desr.** (H. 1883 p. 16).	Südeuropäisch. Verbreitet in Europa mit Ausschluss von Irland und Schottland, in Skandinavien nur in Südschweden, auf Bornholm, fehlt im nördlichen Russland.	In der Oberrheinebene stellenweise in niedern und mittleren Regionen auf Sand; so bei Mombach, Bickenbach, nicht allzu häufig.

19. **Trifolium alpestre L.** (Drude p. 89, H. 1888 p. 337).	Südosteuropäisch. In Europa ausgeschlossen von Nordwestfrankreich, England, Skandinavien (nur in Südschweden) und Nordrussland. Innerhalb Deutschlands ist die Pflanze ausgeschlossen vom Nordwesten etwa bis zur Linie Hamburg-Hannover-Elberfeld.	Im Oberrheingebiet durch die niedern und mittleren Niveaus der Gebirge auf allen Bodenarten sehr verbreitet, zur Waldflora gehörig. Im Wald des Mainzer Sandgebiets sehr häufig.
20. **Coronilla varia L.** (Drude p. 89, Griseb. p. 180, H. 1865).	Südeuropäisch. In Europa bis zu den Küstenländern Frankreichs u. Deutschlands verbreitet; im innern Russland bis zum 56° l, in Südrussland Steppenpflanze.	Im Oberrheingebiet häufig; an sonnigen Abhängen auf Lehm- und Sandboden des Tertiärs und der jüngeren Formationen; aber auch im Gebirge. Im Mainzer Sandgebiet nicht selten.
21. **Vicia lathyroides L.**	Allgemein verbreitet, vielleicht mit Abnahme im Südosten.	Im Oberrheingebiet nicht selten an trocknen Orten; im Mainzer Sandgebiet selten.
22. **Spiraea Filipendula L.** (Drude p. 91, H. 1887 p. 87).	Verbreitet in Europa, im Südosten Steppenpflanze, in Deutschland mit Abnahme nach Nordwesten, auch in Frankreich vom Nordrand ausgeschlossen.	In der Oberrheinebene zerstreut und mit dem Rhein abwärts bis Bonn; nicht auf die Ebene beschränkt u. höchst accomodativ: sowohl auf feuchten Wiesen, als an sterilen Stellen, so bei Mombach in Menge auf den kurzberasten Stellen.
Fragaria collina Ehrh. (H. 1881 p. 112).	Ziemlich allgemein verbreitet, ausgeschlossen von England, Nordrussland.	Im nördlichen Theil der Oberrheinebene an sonnigen Orten auf Kalk und Sand; nicht bei Mainz, aber bei Bickenbach.
23. **Potentilla cinerea Chaix.** (Griseb. p. 180, H. 1881 p. 23).	Mitteleuropäisch. Das Areal umfasst Südrussland, Polen, die östreichischen Länder, Deutschland mit Ausschluss des Nordwestens (bis zur Linie Pommern-Halberstadt-Mainz), Südschweden, ferner Italien und Dauphiné.	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf Sand und Kalk überall verbreitet.
24. **Cotoneaster vulgaris Lindl.** (Drude p. 92, H. 1881 p. 79).	Verbreitet in Europa.	Im Oberrheingebiet zerstreut, zur Waldflora gehörig u. vorzugsweise in höheren Lagen. Im Mainzer Sandgebiet Unterholz im Wald.
25. **Sedum reflexum L.** (Drude p. 92, H. 1869 p. 57).	Westeuropäisch. In Europa verbreitet mit Ausschluss von Skandinavien und Russland.	Im Oberrheingebiet allenthalben auf Sand und anderm Boden. Nicht auf die Ebene beschränkt.
26. **Eryngium campestre L.** (Drude p. 93, H. Bot. Ztg. 1865).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Verbreitet durch Süd- und Mitteleuropa; im nördlichen einzeln in England und Dänemark; in Norddeutschland längs der grossen Ströme.	In der Oberrheinebene häufig im nördlichsten Theil, auf Sand Löss und Kalk, den Flussläufen folgend. Im Mainzer Sandgebiet sparsam.

27. **Trinia vulgaris L.**	Südosteuropäische Steppenpflanze. Das Areal umfasst Südrussland, die Balkanländer, Oestreich-Ungarn, Italien, Nordspanien, Südostfrankreich, Wallis, Süddeutschland. Auch in Belgien und England.	Im Oberrheingebiet sehr zerstreut an wenigen Standorten in Kiefernwald oder auf Kalkhügeln. Im Mainzer Gebiet vorzugsweise häufig im Wald, für diesen charakteristisch.
28. **Bupleurum falcatum L.** (Griseb. p. 162, H. Bot. Ztg. 1865).	Südeuropäisch. Verbreitet in Europa nördlich bis Südengland, Mitteldeutschland – Nordgrenze etwa der 52° l, in Südrussland Steppenpflanze.	Im Oberrheingebiet verbreitet auf Löss und Kalk in niedern Lagen, doch nicht streng hierauf beschränkt. Im Sandgebiet verbreitet.
29. **Seseli annuum L.** (Griseb. p. 182, H. 1887 p. 78).	Südosteuropäisch. Das Areal umfasst Süd- und Mittelrussland, Oestreich-Ungarn, Oberitalien, die Schweiz Frankreich und Deutschland bis zur Linie Pommern-Harz-Luxemburg.	Im Oberrheingebiet stellenweise an trocknen Orten, abwärts bis Coblenz. Von Mombach angegeben.
30. **Peucedanum Oreoselinum Mnch.** (Drude p. 93, Drude Atlas, Grisebach p. 182, H. 1884 p. 9).	Südosteuropäisch Verbreitet in Süd- und Mitteleuropa bis zum südlichsten Schweden. aber mit Ausschluss der nordwestlichen Küstenstriche. In Deutschland nur bis zur Linie Hamburg-Coblenz.	Im Oberrheingebiet allenthalben, sehr häufig im nördlichsten Theil auf Sandboden; nicht auf die Ebene beschränkt. Im Mainzer Gebiet charakteristisch für den unbewaldeten Theil, aber auch im Wald. Bickenbach.
31. **Viburnum Lantana L.** (Griseb. p. 170, H. 1867 p. 57).	Südeuropäisch. Verbreitet in Europa nördlich bis zur Linie England (56° l.) - Halberstadt - Warschau - Volhynien.	Im Oberrheingebiet vorzugsweise im Laubwald der Hügelregion (Rheinhessen) auf Kalk u. a. Bodenarten. Im Kiefernwald bei Mainz sehr untergeordnet.
32. **Asperula cynanchica L.** (Drude p. 97, H. Bot. Ztg. 1865).	Südeuropäisch. Geht nördlich in England bis zum 54° l., scheint im Uebrigen kaum den 52° zu überschreiten. Im Südosten Steppenpflanze.	Im Rheingebiet in niedern Lagen auf verschiedenem Boden, vorzugsweise auf Kalk und Sand. Im Mainzer Gebiet massenhaft.
33. **Scabiosa suaveolens Desf.** (Griseb. p. 182, H. 1887 p. 64).	Centraleuropäisch. Das Areal umfasst Oestreich-Ungarn, die Lombardei, Schweiz, Deutschland ohne den Nordwesten (bis zur Linie Mecklenburg-Harz-Bingen), Südschweden, Ostfrankreich und einen vorgeschobenen Posten bei Fontainebleau.	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf den jüngern Formationen in niedern Lagen an zahlreichen Standorten. Im Mainzer Sandgebiet allenthalben sehr häufig; Bickenbach.
34. **Aster Amellus L.** (Loew p. 602, Griseb. p. 182, H. 1869 p. 14).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Die Pflanze geht in Russland nördlich bis zum 59° l., im westlichen Europa bis zur Linie Pommern - Luxemburg - Auvergne.	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf Löss und Sand an Bergabhängen, nur vereinzelt im Kiefernwald der Ebene, so bei Mombach und Bickenbach.

35. **Erigeron acre L.**	Allgemein verbreitet.	Im Mainzer Sandgebiet massenhaft.
36. **Gnaphalium arenarium L.** (Drude Atlas, H. 1882 p. 82.)	Südosteuropäische Steppenpflanze. Geht durch Süd- und Mittelrussland nördlich bis Südschweden, von da durch Deutschland mit Ausschluss des Nordwestens bis zum Rhonegebiet.	Im Oberrheingebiet in verschiedener Höhenlage und auf verschiedenem Boden. Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen in ungeheurer Menge.
37. **Artemisia campestris L.** (H. 1869 p. 13).	Allgemein verbreitet.	Im Oberrheingebiet auf die Niederung und die jüngsten Formationen beschränkt (Löss, Kalk, Sand). Im Mainzer Sandgebiet auf auf den Sandflächen in ungeheurer Menge; bei Bickenbach.
38. **Cirsium acaule All.** (H. 1881 p. 71).	Centraleuropäisch. In Europa ausgeschlossen von dem grössten Theil von Grossbritannien und Skandinavien, sowie Russland und den südlichsten Theilen (in Spanien auf den Gebirgen).	In Oberrheingebiet allenthalben, vorzugsweise im Kiefernwald; durch alle Regionen und auf verschiedenstem Boden.
39. **Carlina vulgaris L.** (H. 1880 p. 53).	Allgemein verbreitet.	An trocknen Orten im Oberrheingebiet. Im Kiefernwald bei Mainz häufig.
40. **Jurinea cyanoides Rchb.** (Griseb. p. 184, H. 1882 p. 99).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Das Areal umfasst Südwestsibirien bis Litthauen; ausserdem findet sich die Pflanze in Mitteldeutschland, von Böhmen bis Mecklenburg, bis zum Harz und zum Rhein bei Mainz.	Im nördlichen Theil des Oberrheingebiets und am Main aufwärts auf Sandfeldern u. in sandigem Kiefernwald häufig. Im Mainzer Sandgebiet charakteristisch. Bickenbach.
Centaurea maculosa Lam. (Drude p. 100, H. 1880 p. 55).	Südosteuropäisch. Die Pflanze geht bis Mittelrussland, in Deutschland bis zur Linie Pommern-Harz-Köln und in Frankreich bis zur Auvergne (mit der Loire herab bis Tours).	In der Oberrheinebene stellenweise und mit dem Rhein abwärts; auf Kalk und Sand in niedern Lagen. Massenhaft im Wald bei Bickenbach; nicht bei Mainz.
41. **Scorzonera purpurea L.** (Loew p. 605, Griseb. p. 181).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Areal wie bei voriger nur in Frankreich auf 2 Standorte im Süden (Lozère) beschränkt.	In der Oberrheinebene im nördlichsten Theil an wenigen Standorten auf Kalk und Sand. Im Kiefernwald bei Mainz nicht häufig.
42. **Pyrola chlorantha Sw.** (H. 1884 p. 31).	Centraleuropäisch. Die Pflanze bewohnt die Pyrenäen und Alpen, geht durch Deutschland u. Deutschöstreich bis ins mittlere Russland.	Im ganzen Oberrheingebiet in Nadelwald, für diesen charakteristisch. In allen Lagen zerstreut. Im Mainzer Kiefernwald vorzugsweise in moosigen schattigen Theilen.

43. **Monotropa Hypopytis L.** (H. 1883 p. 22).	Allgemein verbreitet.	Im Oberrheingebiet stellenweise in niedern und mittlern Lagen auf verschiedener Unterlage. In den sandigen Kiefernwaldungen des nördlichen Theils massenhaft.
44. **Onosma arenarium W. et K.**	Südosteuropäische Steppenpflanze. Erstreckt sich vom Südosten durch Ungarn bis Mähren, ferner durch die südlichen Alpenländer. Isolirt bei Mainz und Metz (?).	Nur im Kiefernwald bei Mainz und hier nur in wenigen Exemplaren.
45. **Verbascum pulverulentum Vill.**	Südeuropäisch. Verbreitet im Mittelmeergebiet, nördlicher in Ungarn und Frankreich, sowie in England und im Rheingebiet.	In der Oberrheinebene vereinzelt, vorzugsweise auf Sand. Bei Mainz, nicht bei Bickenbach.
46. **Verbascum phlomoides L.**	Südeuropäisch. In Europa nördlich bis Nordfrankreich, Dänemark, Südschweden und Mittelrussland, hier überall sehr zerstreut.	In der Oberrheinebene an sandigen Standorten verbreitet. Bei Mainz und Darmstadt.
47. **Verbascum Lychnitis L.** (Drude p. 101).	Südeuropäisch. In Europa ausgeschlossen von dem grössten Theil von Grossbritannien und Skandinavien, sowie vom nördlichen Russland. Nimmt in Deutschland in nordwestlicher Richtung an Häufigkeit ab.	Im Rheingebiet überall an trocknen Orten; in Menge auf den Sandfeldern und in den sandigen Kiefernwaldungen des nördlichen Theils.
48. **Veronica spicata L.** (H. 1888 p. 351).	Allgemein verbreitet, im Südosten Steppenpflanze.	In der ganzen Oberrheinebene verbreitet an trocknen Orten auf verschiedenem Boden, in niedern Lagen. Im Kiefernwald von Mainz häufig.
49. **Veronica prostrata L.** (H. 1888 p. 350).	Südeuropäisch. In Europa ausgeschlossen von England, Dänemark, Skandinavien, Nordrussland.	Im Oberrheingebiet an sandigen Orten von Strassburg abwärts in der Niederung. Im Mainzer Gebiet charakteristisch für den unbewaldeten Theil; auch an allen ähnlichen Standorten.
50. **Euphrasia lutea L.** (Loew p. 607, H. 1869 p. 30).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Die Pflanze geht von Südrussland durch Oestreich-Ungarn bis zum nordwestlichen Deutschland (Linie Pommern-Harz-Koblenz) und nach Frankreich. In Italien und auf der Balkanhalbinsel.	Im Oberrheingebiet an wenigen Orten auf den jüngern Formationen in der Niederung. Im Mainzer Gebiet massenhaft auf den Sandflächen; bei Bickenbach.

51. **Orobanche Epithymum DC.** (H. 1883 p. 57).	Südeuropäisch. Von Südeuropa durch Frankreich und Oestreich-Ungarn bis Süddeutschland und an einzelnen Orten in Norddeutschland sowie auf Gottland.	Im Oberrheingebiet an trocknen Orten in niedern u. mittlern Lagen, am Rhein abwärts bis Bonn. Im Mainzer Sandgebiet nicht selten.
52. **Orobanche arenaria Borkh.** (Drude p. 102).	Südosteuropäisch. In Europa zerstreut von Südrussland nordwestlich bis Mitteldeutschland (Harz), westlich bis Oberitalien u. Mittelfrankreich (Paris), in Spanien.	In der ganzen Oberrheinebene, abwärts mit dem Rhein bis Coblenz, auf Sand in niedern Lagen. Im Mainzer Gebiet zerstreut.
53 **Brunella alba Pall.** (Griseb. p. 164, 186).	Südeuropäisch. In Europa nördlich etwa bis zum 52° l.	Vorzugsweise im nördlichen Theil der Oberreinebene auf Kalk. Im Mainzer Sandgebiet spärlich.
54. **Brunella grandiflora Jacq.** (H.Bot.Ztg.1865).	Südeuropäisch. Die Pflanze geht in Europa nördlich bis Mittelrussland und Südschweden.	Im Rheingebiet von weiter Verbreitung in der Ebene und im Hügelland, auf verschiedenem Boden. In den sandigen Kiefernwaldungen der nördlichen Oberrheinebene massenhaft.
55. **Teucrium Chamaedrys L.** (Griseb. p. 164, H. 1869 p. 59).	Südeuropäisch. Geht in Europa nördlich bis zur Linie England(57°)(?)-Münster-Thüringen-Volhynien.	Im Oberrheingebiet verbreitet an trocknen Orten; gehört zur allgemeinen Waldflora. Im Kiefernwald von Mainz zahlreich.
56. **Stachys recta L.** (Drude p. 101, H. 1869 p. 59).	Südeuropäisch. In Europa ausgeschlossen von England, Dänemark, Skandinavien, Nordrussland; in Deutschland mit Abnahme nach Nordwesten.	Im Oberrheingebiet überall auf den jüngeren Formationen in der Niederung; auch im Gebirg. Im Mainzer Sandgebiet verbreitet.
57. **Calamintha Acinos L.** (H. 1880 p. 38).	Allgemein verbreitet.	Scheint allenthalben an sandigen Orten im Rheingebiet verbreitet. Im Mainzer Sandgebiet sehr häufig.
58. **Globularia vulgaris Auct.** (Griseb. 186).	Südeuropäisch. In Europa nördlich bis Frankreich, Mitteldeutschland und Ungarn.	In dem Oberrheingebiet an wenigen Orten auf verschiedenem Boden und nicht an die Ebene gebunden. Im Mainzer Gebiet sehr spärlich.
59. **Armeria plantaginea Willd.**	Südwesteuropäisch. Das Areal umfasst Spanien, Frankreich (Süd und West, hier nördlich bis zu den Kanalinseln), Wallis, Oberitalien, Dalmatien. Isolirt bei Mainz.	Im Kiefernwald bei Mainz sehr selten.

60. **Plantago arenaria W. K.** (Griseb. p. 186, H. 1884 p. 13).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Das Areal umfasst Süd- und Mittelrussland, Türkei, Oestreich-Ungarn, Italien, Frankreich (im Westen und Süden Strandpflanze), Genf; in Deutschland im Rheingebiet und an der norddeutschen Küste.	Im Oberrheingebiet vorzugsweise im nördlichen Theil, in niederen Lagen auf Sand. Im Mainzer Gebiet zerstreut.
61. **Salsola Kali L.** (H. 1884 p. 48).	Südosteuropäische Steppenpflanze mit Rücksicht auf die Verbreitung im Binnenland in Südrussland, Böhmen und Mähren. Aussserdem verbreitete Strandpflanze.	Im nördlichen Theil der Oberrheinebene in niedern Lagen auf Sand. Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen massenhaft. Bickenbach.
62. **Kochia arenaria Roth.** (H. 1882 p. 100).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Geht von Russland durch Oestreich-Ungarn bis Italien und Südostfrankreich. Isolirt am Rhein.	Im nördlichen Theil der Oberrheinebene auf Sand in den niedersten Lagen. Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen, wie an allen ähnlichen Standorten.
63. **Euphorbia Gerardiana Jacq.** (H. 1881 p. 106).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Geht von Südrussland westlich bis Südfrankreich und nordwestlich bis Mitteldeutschland zur Linie Harz-Mosel.	Im Oberrheingebiet auf Sandfeldern in den niedersten Lagen. Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen massenhaft.
64. **Cephalanthera rubra Rich.** (H. 1880 p. 59).	Allgemein verbreitet.	Zur Flora des Kiefernwaldes gehörig; im Kiefernwald von Mainz häufig.
65. **Epipactis rubiginosa Gaud.**	Allgemein verbreitet.	Zur Flora des Kiefernwaldes gehörig. Im Kiefernwald von Mainz sehr häufig.
66. **Anthericum ramosum L.** (Drude p. 103, H. 1879 p. 46).	Südosteuropäisch. Geht nördlich bis Südschweden, Dänemark, von den Küstenstrichen Nordwestdeutschlands und Frankreichs ausgeschlossen.	In der Oberrheinebene an trocknen Stellen. Im Mainzer Sandgebiet allenthalben häufig.
67. **Allium sphaerocephalum L.** (Griseb. p. 166).	Südeuropäisch. In Europa bis zur Linie Paris (49°) - Aschersleben (52°) - Volhynien (mit Ausschluss von Schlesien).	In der Oberrheinebene von Basel an, auf verschiedenem Boden. Im nördlichen Theil auf sandigen Stellen, aber auch auf Kalk (Flörsheim).
68. **Asparagus officinalis L.** (H. 1880 p. 23).	Allgemein verbreitet.	Im Mainzer Sandgebiet überall häufig.
69. **Convallaria Polygonatum L.** (Drude p. 103).	Allgemein verbreitet.	Zur Waldflora gehörig. Im Mainzer Kiefernwald häufig.

70. **Carex humilis Leys.** (Drude p. 105).	Mitteleuropäisch. Das Areal umfasst Süd- und Mittelrussland, das ganze Donaugebiet, Mitteldeutschland bis zur Linie Harz-Glogau, Südengland, Frankreich, Schweiz, Oberitalien (südlich auf dem Appenin) und ein Standort in Spanien.	In der Oberrheinebene stellenweise auf Sand und Kalk. In den Kiefernwaldungen des nördlichen Theils bei Mainz, Darmstadt etc.
71. **Carex supina Wahlbg.** (Loew p 609, Griseb. p. 188).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Die Pflanze geht von Südrussland durch Östreich-Ungarn bis zum Harz und Rhein.	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf den jüngern Formationen. Im Mainzer Gebiet untergeordnet.
72. **Cynodon Dactylon Pers** (H. 1881 p. 83).	Südeuropäisch. Durch Europa bis zur Linie Südengland (51°)-Coblenz-Nordbayern-Mähren, mit einzelnen Vorposten in Norddeutschland.	In der ganzen Oberrheinebene in niedern Lagen, am Rhein weit abwärts. Im Mainzer Gebiet auf den Sandflächen massenhaft, ebenso an den ähnlichen Standorten der Umgebung.
73. **Koeleria glauca DC.**	Südosteuropäische Steppenpflanze. Das Areal umfasst Südosteuropa bis Schweden nördlich; westlich geht die Pflanze bis zum Rhein und nach Italien.	Im nördl. Theil der Oberrheinebene auf Sandfeldern verbreitet. Bei Mainz zahlreich.
74. **Stipa capillata L.** (Loew p. 611, Griseb. p. 188, H. 1887 p. 93).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Das Areal umfasst Südosteuropa, erstreckt sich von da bis nach Deutschland zur Linie Stettin-Coblenz und westlich durch Italien nach Wallis, Südfrankreich und Spanien.	In der Oberrheinebene vorzugsweise im nördlichsten Theil auf Sandfeldern in niedersten Lagen. Im Mainzer Sandgebiet ungemein zahlreich, ebenso bei Bickenbach.
75. **Stipa pennata L** (Loew p. 610, Griseb. p. 188, H. 1887 p. 93).	Südosteuropäische Steppenpflanze. Areal wie bei 74.	Von gleicher aber bedeutend spärlicherer Verbreitung wie vorige. Im Mainzer Kiefernwald stellenweise.
76. **Phleum arenarium L.**	Südosteuropäisch. Strandpflanze aller Küsten, mitunter an den Flüssen aufsteigend. Im Süden und Südosten im Binnenlanh (Steppenpflanze?), so in Ungarn, Galizien, Lombardei, Istrien (Löhr).	Im nördlichsten Theil der Oberrheinebene auf Sandfeldern. Im Mainzer Gebiet häuflg.
77. **Triticum glaucum Desf.**	Südosteuropäische Steppenpflanze. Die Pflanze geht von Südosteuropa nordwestlich bis Schlesien, westlich durch Oberitalien, Südschweiz, Südfrankreich bis Spanien. Isolirt im Rheingebiet (Bodensee).	In der Oberreinebene auf Sandfeldern an wenigen Orten im nördlichsten Theil.

Aus dieser Aufzählung ergeben sich nun bezüglich der Gesammtverbreitung der Arten bestimmte Gruppen von Pflanzen, deren Areale sich mehr oder minder decken:

1. Pflanzen mit allgemeiner Verbreitung in Europa, ausgeschlossen vom hohen Norden.

2. Mitteleuropäische Pflanzen, die jedenfalls vom Norden und Süden, zuweilen aber auch von den westlichsten und östlichsten Theilen Europas ausgeschlossen sind.

3. Südosteuropäische Pflanzen mit im Allgemeinen nordwestlicher Vegetationslinie, die von Mittelrussland oder Südskandinavien nach Frankreich verläuft, in Deutschland in der Richtung Stettin-Harz-Trier (vgl. die Vegetationslinie von Peucedanum Oreoselinum in Drude's »Atlas der Pflanzengeographie« Nr. IV).

4. Südeuropäische Pflanzen mit nördlicher, etwa dem 52° l. folgender Vegetationslinie (»Scheidelinie nördlicher und mitteleuropäischer Stauden- und Halbstrauchvegetation« in Drude's Atlas).

5. Pflanzen mit im Allgemeinen nordöstlicher Vegetationslinie, die also im Westen Europas weiter nach Norden gehen als im Osten.

Die 81 aufgeführten Pflanzen — die 4 der Bickenbacher Tanne eigenthümlichen Arten mitgerechnet — vertheilen sich auf diese Gruppen folgendermassen:

1.	Allgemein verbreitet	19	Arten	=	24 %
2.	Mitteleuropäisch	6	»	=	7 »
3.	Südosteuropäisch	32	»	=	40 »
4.	Südeuropäisch	22	»	=	27 »
5.	Westeuropäisch	2	»	=	2 »

Es ist damit die oben vermuthete Thatsache bestätigt, dass der Florencharakter unserer Oertlichkeit durch den Reichthum an südöstlichen Pflanzen bedingt ist, unter denen 21 bestimmt als Pflanzen der südrussischen und ungarischen Steppen zu bezeichnen sind, darunter zahlreiche »zuverlässige Indicatoren der Steppenvegetation« (vergl. Referat über »Krasnow, Materialien zur Flora des Tschernosem-Gebiets« in Bot. Jahresber. 1884, II, p. 361). Daneben nehmen südliche Pflanzen einen wesentlichen Antheil an der Vegetation, die zum Theil ebenfalls in Südrussland als echte Steppenpflanzen auftreten (Coronilla varia und Bupleurum falcatum »Indicatoren der Steppenvegetation«). Ebenso treten einige der allgemein in Europa verbreiteten Arten des Mainzer Gebiets in Südrussland als Steppenpflanzen auf (Veronica spicata einer der »Indicatoren«).

Bezüglich der Verbreitung im Rheingebiet ergeben sich aus obiger Aufstellung im Wesentlichen zwei Gruppen: Pflanzen, die in der ganzen Oberrheinebene verbreitet sind, und solche, die ausschliesslich oder doch vorzugsweise im nördlichsten Theil etwa von Mannheim ab (»Mittelrheingebiet«) verbreitet sind. Berücksichtigt man hierbei nur die Pflanzen

der Niederung, so deuten die ersteren durch ihr Areal auf die Meeresbucht, welche die jetzige oberrheinische Tiefebene früher darstellte, die letzteren auf den diluvialen Rheinsee, der nach dem Rückgang des Meeres nach Süden im nördlichsten Theil der Oberrheinebene noch für einige Zeit bestehen blieb.

Der Höhenlage nach zerfallen die betrachteten Pflanzen in solche, die auf niedere Lagen, die eigentliche Rheinebene, beschränkt sind, und solche, die auch in höheren Lagen gedeihen.

In Bezug auf die Ansprüche, welche die betrachteten Arten an den Boden stellen, handelt es sich wesentlich um die jüngsten Formationen — Tertiär und Diluvium — Kalk, Löss, Sand —, welche eine Zahl von Pflanzen ausschliesslich bewohnen, während andere in dieser Hinsicht nicht wählerisch sind. Ob hierbei die physikalische und chemische Bodenbeschaffenheit ausschlaggebend oder ob geologische Gründe für diese Erscheinung sprechen, ist hier nicht am Ort zu untersuchen.

Es ist nun nicht nothwendig, die 81 Pflanzen nach jedem dieser Gesichtspunkte besonders zu gruppiren; einerseits decken sich die entsprechenden Gruppen zum Theil — die Pflanzen, welche die jüngsten Formationen bewohnen, sind auch Pflanzen der Niederung —, andererseits ist die Gruppirung nach der Verbreitung im Rheingebiet nur auf Pflanzen der Niederung und allgemein Pflanzen beschränkter Verbreitung anwendbar — Pflanzen, die in Europa allgemein und zahlreich vertreten sind, werden wohl auch in der ganzen Rheinebene wachsen — das braucht nicht besonders festgestellt zu werden.

Unter diesen Erwägungen lassen sich die aufgeführten Pflanzen zunächst in zwei Gruppen bringen:

1. Pflanzen, die nicht an eine bestimmte Höhenstufe und bestimmte Bodenarten, also nicht an die oberrheinische Ebene gebunden sind.

2. Pflanzen, die auf den jüngern Formationen in der Niederung gedeihen, also an die oberrheinische Ebene gebunden und nicht im Stande sind, die Randgebirge zu überschreiten; höchstens gehen sie in den Seitenthälern hinauf.

Diese letzteren theilen sich:

a. in solche, die in der ganzen Oberrheinebene vorkommen,
b. in solche, die auf den nördlichsten Theil derselben beschränkt sind.

Folgende Tabelle ist auf Grund dieser verschiedenen Gesichtspunkte aufgestellt.

		Allgemein verbreitet.	Mitteleuropäisch.	Südosteuropäisch.	Südeuropäisch.	Westeuropäisch.	
Pflanzen, die nicht an bestimmte Höhenstufen und Bodenarten gebunden sind.	Pflanzen des Waldes.	Pulsatilla vulg. Berberis vulg. Geranium sang. Cotoneaster vulg. Monotropa Hypop. Cephalanthera rubra Epipactis rubigin. Convallaria Polyg.	Pyrola chlorantha	Trifolium alpestre	Viburnum Lantana Teucrium Cham.		12
	Pflanzen trockner Orte.	Helianthemum vulg. Vicia lathyroides Spiraea Filipendula Erigeron acre Carlina vulg. Veronica spicata Calamintha Acinos Asparagus off.	Cirsium acaule	Polygala comosa Seseli annuum Peucedanum Oreos. Gnaphalium aren. Anthericum ramos.	Reseda lutea Dianthus Carthus. Genista saggitalis Coronilla varia Bupleurum falcat. Asperula cynanchica Orobanche Epithym. Verbascum Lychn. Stachys recta Brunella grandifl. Globularia vulg. Allium sphaeroc.	Sedum reflexum	27
Pflanzen der jüngeren Formationen in der Niederung.	Pflanzen der ganzen Oberrheinebene.	Oronis repens Artemisia camp.	Carex humilis	Anemone sylvestris Alsine Jacquini Trinia vulgaris Aster Amellus Centaurea macul. Euphrasia lutea Orobanche aren. Euphorbia Gerard.	Silene conica Medicago minima Verbascum pulverul. » phlomoid. Veronica prostrata Cynodon Dactylon		17
	Pflanzen der nördlichen Oberrheinebene.	Fragaria collina	Thalictrum Jacquin. Potentilla cinerea Scabiosa suaveol.	Adonis vernalis Alyssum mont. Viola arenaria Gypsophila fastig. Linum perenne Eryngium camp. Jurinea cyanoides Scorzonera purp. Onosma aren. Plantago aren. Salsola Kali Kochia aren. Carex supina Koeleria glauca Stipa capillata » pennata Phleum aren. Triticum glaucum	Helianthemum Fum. Brunella alba	Armeria plant.	25
		19	6	32	22	2	81

Nach dem oben Gesagten setzt sich die Flora des Mainzer Sandgebiets — dieses als Vertreter aller ähnlichen Oertlichkeiten der Oberrheinebene genommen — im Wesentlichen aus drei Bestandtheilen zusammen:

allgemein in Europa verbreiteten Arten,
südeuropäischen und
südosteuropäischen.

Aus vorstehender Tabelle ergibt sich weiter Folgendes:

Die allgemein verbreiteten Arten sind für die bestimmte Oertlichkeit nicht charakteristisch, indem sie an dieselbe weder in Bezug auf die Höhenlage noch auf die Bodenart gebunden sind, sondern im Allgemeinen sich an der Zusammensetzung der Flora lichter Wälder und trockner Orte betheiligen. Einige davon sind allerdings im vorliegenden Gebiet so massenhaft vorhanden, dass sie einen wesentlichen Antheil an der Gestaltung des Vegetationsbildes nehmen.

Die südlichen Pflanzen sind für das Gebiet nur zum kleinsten Theil charakteristisch, indem die meisten in ihrem Vorkommen nicht an die Ebene gebunden sind, sondern auch in höheren Lagen gedeihen, letztere zum Theil augenscheinlich bevorzugen, so Viburnum Lantana die niederen Porphyrberge des Nahegebiets, Genista sagittalis die Südabdachung des rheinischen Schiefergebirgs. Das Areal dieser Artengruppe, die mit zwei Ausnahmen die ganze Oberrheinebene bewohnt, erscheint hiernach abhängig von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens und der Besonnung, die ja an den Südabhängen intensiver ist als in der Ebene.

Die südöstlichen Pflanzen sind zum allergrössten Theil charakteristisch für das Gebiet, indem sie auf die jüngeren Formationen der Rheinebene beschränkt sind. Im Vergleich mit den südlichen Pflanzen, die in der Rheinebene mit den südöstlichen gemeinsame Standorte haben, aber auch in höheren Lagen auf andern Formationen vorkommen, scheint der Schluss gerechtfertigt, dass bei den südöstlichen Pflanzen die physikalischen Bodenverhältnisse es nicht sind, die das Areal bedingen; dieselben scheinen vielmehr gebunden an gewisse geologische Formationen.

Die südöstlichen Pflanzen sind zum Theil in der ganzen Rheinebene, zum Theil nur in der nördlichen Abtheilung verbreitet: erstere kommen sämmtlich sowohl auf dem Tertiärkalk wie auf den jüngeren Anschwemmungen vor; letztere sind vorzugsweise an diese diluvialen Ablagerungen gebunden. Ausschliesslich finden sich auf den Sandflächen der nördlichen Oberrheinebene folgende 10 Arten: Gypsophila fastigiata, Linum perenne, Jurinea cyanoides, Onosma arenarium, Plantago arenaria, Salsola Kali, Kochia arenaria, Phleum arenarium, Koeleria glauca, Triticum glaucum.. Diese bilden demnach den in erster Linie charakteristischen Bestand der Mainzer Flora und der Sandflächen der nördlichen Oberrheinebene, während alle Arten, die zugleich auf den Kalkanhöhen der Um-

gebung vorkommen, für das Sandgebiet erst in zweiter Linie charakteristisch genannt werden dürfen.

Die südöstlichen Pflanzen enthalten als besonders bemerkenswerthen Bestandtheil eine Anzahl (21) Steppenpflanzen und zwar sind die meisten derselben (14) auf die nördliche Rheinebene beschränkt; dieselben besitzen hier einen scharf begrenzten Verbreitungsbezirk, innerhalb dessen sie zum Theil massenhaft auftreten, während sie in der weiteren Umgebung selten sind oder gänzlich fehlen.

Sie erreichen hier grossentheils die Nordwestgrenze ihrer Verbreitung; nur wenige finden sich sporadisch weiter nach Nordwesten vorgeschoben.

Endlich ist zu erwähnen, dass drei der aufgeführten Pflanzen mit Hauptverbreitung in Südosteuropa im übrigen Europa in grösserer oder geringerer Ausbreitung Strandpflanzen sind, nämlich: Plantago arenaria, Salsola Kali, Phleum arenarium.

Es ist damit festgestellt, dass das Mainzer Sandgebiet und im weitern Sinn die Sandfelder und sandigen Kiefernwaldungen der nördlichen Oberrheinebene von Mannheim bis zum Taunus nordwärts ihren besonderen Charakter erhalten durch die südöstlichen Pflanzen, insbesondere auch durch die hierhergehörigen und im Gebiet zu bedeutender Ausbreitung gelangenden Steppenpflanzen. Nicht nur die Artenzahl dieser Pflanzen und das massenhafte Vorkommen einzelner berechtigen von einer Steppenvegetation des Mainzer Gebiets zu reden; mehr noch erscheint dieser Ausdruck gerechtfertigt durch den ganzen Charakter der Vegetation, der dem Vegetationscharakter der südrussischen Steppen völlig entspricht. Der zerstreute Rasen, der Stellen des Bodens kahl lässt, das Vorwalten einzelner weniger Arten auf weiten Strecken, die graugrüne Färbung der meisten Gewächse bezeichnen ebensogut den Charakter der Grassteppe in Südrussland wie der Sandfelder der nördlichen Oberrheinebene, speciell des Mainzer Gebiets. Der bunte Pflanzenteppich ohne besonderes Vorwalten einzelner Arten, wie er für die Strauchersteppe Südrusslands charakteristisch ist, findet sich im Mainzer Sandgebiet an den Rändern und lichten Stellen des Waldes, und in beiden Fällen sind es dieselben Arten, die hier wie dort sich an der Zusammensetzung der Vegetation betheiligen. Man kann demnach mit gutem Recht von einer Steppenvegetation des Mainzer Sandgebiets reden.

Erscheint diese Thatsache an sich schon von Interesse, so wird sie ihre eigentliche Bedeutung erst erlangen, wenn es gelingt, die Herkunft dieses Florenbestandtheils zu erklären. Indem ich dies versuche, nehme ich diejenigen südöstlichen Pflanzen zum Ausgangspunkt, deren Areale am meisten unterbrochen sind, und knüpfe an eine Ausführung Drude's in der öfters genannten Arbeit an, dass isolirte Standorte entweder die ersten Vorposten einer sich ausbreitenden Art oder die letzten Ueberbleibsel einer

im Rückgang begriffenen Art sind. Nach dem, was Löw (l. c.) über das Vorkommen der südöstlichen Pflanzen in Norddeutschland sagt, und nach meinen Beobachtungen im Rheingebiet haben wir es hier mit Formen zu thun, die früher eine weitere Verbreitung hatten. Keine der hierhergehörigen Arten hat sich in historischer Zeit weiter ausgebreitet, im Gegentheil lässt sich für manche ein deutlicher Rückgang nachweisen. Es gilt dies namentlich in Bezug auf das Mainzer Gebiet von Scorzonera purpurea, die nach Schultz (l. c. 1845) »besonders häufig bei Gonsenheim« vorkommt, während sie heute im ganzen Gebiet nur äusserst vereinzelt auftritt, ferner von Armeria plantaginea und Onosma arenarium, die beide von Jahr zu Jahr an Verbreitung abnehmen[1]. Wohl mag vieles hierzu die Sinnlosigkeit mancher »Sammler« beigetragen haben; die Thatsache zeigt dennoch, dass die Pflanzen einer weiteren Ausbreitung nicht fähig waren, trotzdem die Verhältnisse die denkbar günstigsten sind und an sich gar nicht ersichtlich ist, warum diese und andere Pflanzen auf dem von Pflanzen immerhin nur mässig besetzten Boden sich nicht weiter ausgebreitet haben.

Wie ich bereits erwähnt habe, handelt es sich hier um diejenigen Pflanzen, welche auf die jüngsten Formationen der eigentlichen Rheinebene beschränkt sind. Das Areal derselben deckt im Allgemeinen entweder das Gebiet, welches nach den Ergebnissen der geologischen Forschung einst ein von Süden her bis zur Wetterau reichender Meeresarm war, oder die Fläche des von diesem abgetrennten Binnensees, der später den nördlichsten Theil der Oberrheinebene erfüllte. Es scheint der Mühe werth, zu untersuchen, ob das Areal dieser Pflanzen sich mit der Ausdehnung dieses ehemaligen Meeres im Weiteren deckt bez. wo dies nicht der Fall ist.

Dieses Meer erstreckte sich vom Gebiet der Rhone dem Nordabhang der Alpen entlang bis zu den Karpathen und stand hier, da diese noch nicht völlig gehoben waren, mit dem südrussischen Meer in Verbindung. Es bedeckte einen Theil der jetzigen Schweiz, die Donauhochebene, das Wiener Becken, ganz Ungarn, Siebenbürgen und Mähren, bildete tiefe Buchten in Böhmen und im Rheingebiet. Ebenso war ganz Norddeutschland vom Meer bedeckt, das mit dem ungarischen Meer in Verbindung stand und sich weit nach Russland erstreckte[2].

Es ist nun die Frage, ob die südöstlichen Pflanzen in ihrer Verbreitung im Wesentlichen auf Gebiete beschränkt sind, die von diesem Tertiär-

---

1) Schultz sagt bei Onosma: »Findet sich wahrscheinlich auch noch an ähnlichen Orten in unsrer bayrischen Pfalz«. Wer heute die kümmerlichen Vertreter im Mainzer Gebiet sieht, wird kaum auf diesen Gedanken kommen.

2) Credner, Elemente der Geologie. 4. Aufl. 1878. p. 661. — Lepsius, die oberrheinische Tiefebene. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Band 1. Heft 2). Stuttgart 1885. — Löw, l. c. p. 651.

meer bedeckt wurden. Zur Beantwortung derselben wird es dienlich sein, die hergehörigen Pflanzen nach Gruppen gesondert zu betrachten und zwar ergeben sich solche durch das Fehlen dieser Pflanzen in gewissen Bezirken, in Norddeutschland, in Frankreich.

Die in Norddeutschland fehlenden Pflanzen sind zugleich auch diejenigen mit am meisten unterbrochener Verbreitung. In erster Linie sind zu nennen: Onosma arenarium, Kochia arenaria (und wohl Triticum glaucum). Sie sind verbreitet im Gebiet der untern Rhone, in der Oberrheinebene und im ungarischen Tiefland — also auf Oertlichkeiten, die der gestellten Bedingung genügen.

Es lasssen sich anreihen: Alsine Jacquini und Trinia vulgaris, die im Wesentlichen ebenfalls auf die drei genannten Orte beschränkt sind, aber von den zwischenliegenden Gegenden — früher ebenfalls vom Meer bedeckt — nicht völlig ausgeschlossen sind. Sie finden sich vereinzelt im südlichen Deutschland. sowie am Südabhang der Alpen (Poniederung), sodass eine Verbindung zwischen Ungarn und dem Rheingebiet einerseits, dem Rhonegebiet andrerseits hergestellt wird. Trinia findet sich ausserdem an ganz isolirtem Standort im mittlern England, ebenso Linum perenne, welche Pflanze mit Trinia hinsichtlich ihrer Verbreitung übereinstimmt, aber in Frankreich und in der Lombardei fehlt.

Während diese Pflanzen von Norddeutschland ausgeschlossen sind, ist eine grössere Zahl daselbst mehr oder minder sporadisch verbreitet und endigt mit nordwestlicher Vegetationslinie Stettin-Harz. Manche gehen nördlich bis zur Südspitze Schwedens.

Ich erwähne hier zunächst Gypsophila fastigiata und Carex supina, die von Ungarn her sich bis Böhmen verbreiten, in Norddeutschland im oben genannten Umfang auftreten und isolirt sich im Oberrheingebiet finden. Gypsophila wird ausserdem von Piemont angegeben.

Eine andere Gruppe zeigt genau dieselbe Verbreitung, findet sich jedoch im Rhonegebiet und wohl auch in der Lombardei und besitzt einzelne Standorte in Bayern, die das östliche mit dem Rheingebiet in Verbindung setzen. Es sind besonders hier zu nennen: Adonis vernalis, Scorzonera purpurea, die beiden Stipa-Arten.

Die übrigen Arten, sofern sie nicht von dieser Betrachtung direkt auszuschliessen sind, wie die hergehörigen Strandpflanzen: Salsola Kali u. a. schliessen sich diesen an, wenn sie auch meist allgemeiner innerhalb der Grenzen verbreitet sind und nicht selten den oben festgestellten Bezirk erheblich zu überschreiten scheinen, wenigstens soweit man aus den gewöhnlich nicht genügend speciellen Angaben der Floren schliessen kann.

Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass die in Norddeutschland vorkommenden südöstlichen Pflanzen zum Theil in Sachsen und Schlesien von auffallender geringerer Verbreitung sind, zum Theil dagegen

in den gebirgigen Theilen Thüringens und am Harz verhältnissmässig häufig sind.

Wenn sich nun auch im Grossen und Ganzen eine Uebereinstimmung des Areals dieser Pflanzen mit dem Umfang des früheren Meeres nicht verkennen lässt, bleiben im Einzelnen doch manche Punkte, wo eine solche Uebereinstimmung nicht stattfindet und zwar in doppelter Weise: einmal fehlen die Pflanzen in Gegenden, die früher vom Meer bedeckt waren, so in Süddeutschland, Sachsen, Schlesien, auf der andern Seite kommen sie in Gegenden vor, die zur Tertiärzeit schon Festland waren, so in Thüringen, am Harz.

Es fragt sich nun, ob für alle diese Thatsachen sich eine gemeinsame Erklärung geben lässt. Ich glaube eine solche in folgender Hypothese gefunden zu haben:

Diese Pflanzen besiedelten allgemein den Boden, den das zurückgehende Tertiärmeer hinterliess, also den grössten Theil der norddeutschen Ebene, die Strecke von der Rhone durch Süddeutschland und Ungarn bis Südrussland in dem oben gegebenen Umfang. Sie stellten eine echte Steppenvegetation dar und haben sich an den geeigneten Orten diesen Charakter bis heute bewahrt. Als zur Eiszeit die skandinavischen Gletscher Norddeutschland, die Gletscher der Alpen Süddeutschland und die Schweiz bedeckten, wurde die Vegetation zurückgedrängt, von Norden bis zum mitteldeutschen Bergland, von Süden bis zum Jura. An einigen Stellen hielten sich die früheren Bewohner des Bodens: im Rhonegebiet, Rheingebiet, im Jura, im thüringischen Bergland, wo sie heute noch eine gewisse Dichtigkeit der Verbreitung besitzen.

Mit dem Rückgang des Eises folgten die Pflanzen in die freigewordenen Landstrecken; sie wanderten von der schwäbischen Alp und der Rhoneniederung an den Alpenflüssen hinauf, im Rhonethal bis Genf, verbreiteten sich mit den Flüssen abwärts, besonders mit der Weichsel, nach Norddeutschland. Durch veränderte Bedingungen waren sie jedoch nicht im Stande, sich wiederum überalldahin zu verbreiten, wo sie vordem ansässig waren; sie wurden von einer jüngeren, lebenskräftigeren Flora eingeengt oder gänzlich verdrängt; so erklärt sich, dass die Pflanzen in den zur Eiszeit vom Eis bedeckten Gegenden nur sporadisch auftreten, wie in Bayern, in der Schweiz, in Norddeutschland, dass sie zum Theil in manchen Gegenden gänzlich fehlen wie in Sachsen und Schlesien. In Norddeutschland scheinen besonders auch klimatische Einflüsse der allgemeineren Verbreitung hindernd entgegen gestanden zu haben; nur unter dieser Annahme ist die auffallende Vegetationslinie Pommern-Harz-Trier zu erklären, das gänzliche Fehlen der südöstlichen Pflanzen im nordwestlichen Deutschland.

Beiträge zur mechanischen Theorie der Blattstellungen an Axillarknospen

von

A. Weisse.

(Hierzu Tafel IV.)

Die älteren Arbeiten, in denen die Gesetze der Blattstellungen eingehender erörtert werden, zeigen durchaus den Standpunkt idealistischer Naturanschauung. Sowohl C. Schimper[1]), der Begründer der sogenannten Spiraltheorie, als auch A. Braun[2]), der diese Lehre weiter ausgebildet hat, stehen auf dem Boden dieser Auffassung, welche in den organischen Formen nur die Nachbilder ewiger Ideen sieht und daher auf die Herbeiziehung wirkender Ursachen von vorn herein verzichtet[3]).

Die Abhandlungen der Brüder L. und A. Bravais[4]) betreffen besonders die mathematische Seite der Phyllotaxie und verdienen in dieser Richtung wegen der ungemeinen Klarheit ihrer präcisen Entwickelungen vollste Anerkennung. In morphologischer Hinsicht stehen die Autoren auf dem Standpunkte ihrer Zeitgenossen.

Es ist ein Verdienst von Sachs, den principiellen Gegensatz zwischen der Schimper-Braun'schen Blattstellungslehre und der heutigen Natur-Auffassung betont zu haben. Während er schon in der ersten Auflage seines »Lehrbuchs« die »rein geometrische Natur«[5]) der alten Lehre hervorhob, bezeichnete er in der »Geschichte der Botanik« die »idealistische Auffassung der Natur«[6]) als den Grundfehler dieser Lehre. Inzwischen hatte auch Hofmeister[7]) das Fehlerhafte dieser Anschauung erkannt, und ist es sein unbestreitbares Verdienst, zuerst den Versuch gemacht zu haben, einer mechanischen Betrachtungsweise auch auf diesem Gebiete Geltung zu verschaffen. Allein in der Durchführung dieser Aufgabe gelangte Hofmeister zu manchen Ansichten,

---

1) C. Schimper, Beschreibung des Symphytum Zeiheri etc. B. Blattstellung. (Geiger's Magazin für Pharmazie etc. 29. Band. 1830. S. 1—71.)

2) A. Braun, Ueber die Möglichkeit eines wissenschaftlichen Verständnisses der Blattstellung etc. (Flora, XVIII. Jahrg. 1835. S. 145—191) und a. a. O.

3) Vgl. J. Sachs, Geschichte der Botanik. München 1875. S. 181, und S. Schwendener, Mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig 1878. S. 1.

4) L. et A. Bravais, Essai sur la disposition des feuilles curvisériées. (Annales des sciences naturelles, part. botan. Seconde série. VII. 1837. p. 42—110) und Essai sur la disposition générale des feuilles rectisériées. (Ann. d. sc. nat. Sec. sér. XII. 1839. p. 5—41 et 65—77.)

5) J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1868. S. 165.

6) J. Sachs, Geschichte der Botanik. S. 181.

7) Wilh. Hofmeister, Allgemeine Morphologie der Gewächse. (Handbuch der physiologischen Botanik, 1. Band, 2. Abtheilung.) Leipzig 1868.

die später wieder aufgegeben werden mussten. Es ist bekannt, einen wie weitgehenden Einfluss er dem ungleichen Wachsthum der Blattränder, der Schwerkraft, der einseitigen Beleuchtung u. s. w. zugeschrieben hat und mit welchen Schwächen seine Beweisführung behaftet ist.

Wir verdanken es dem Scharfsinne Schwendener's, das Stichhaltige der Ansichten Hofmeister's von dem Irrthümlichen geschieden zu haben, wie denn überhaupt erst die klassischen Arbeiten dieses Autors den Namen einer mechanischen Theorie verdienen. Die schon citirte grössere Abhandlung des Verfassers, die »mechanische Theorie der Blattstellungen« bildet die eigentliche Grundlage der modernen Phyllotaxie, an die Jeder, welcher auf diesem Gebiete Untersuchungen anstellen will, anzuknüpfen hat. Der hauptsächlichste Vorzug der Schwendener'schen Betrachtungsweise beruht auf den verhältnissmässig einfachen Mitteln, mit denen sie die mannigfachen Erscheinungen der Blattstellung zu erklären weiss. Im Gegensatz zu den älteren Autoren, in deren Theorien die seitlichen Organe nur die Rolle mathematischer Punkte spielen, legt Schwendener auf die thatsächlichen stereometrischen Verhältnisse derselben das Hauptgewicht. Als Körper von bestimmter Form und Ausdehnung müssen sie, wenn sie mit einander in Contact treten, gegenseitige Druckwirkungen ausüben. Derartige Contact- und Druckverhältnisse liegen nun in jeder Knospenanlage vor, und in ihnen haben wir die eigentlichen Ursachen für die regelmässigen Beziehungen zu suchen, die zwischen den Gliedern der bekannten Schimper-Braun'schen Reihen bestehen. Daneben ist sodann die relative Grösse und Form der Basis, an welche sich die folgenden Organe anschliessen, von entscheidendem Einfluss für das Zustandekommen einer bestimmten Anordnung. In dieser Hinsicht ist für den Hauptstamm der höheren Gewächse die Gestalt und Stellung der Kotyledonen massgebend, während für die axillären Seitenzweige die Raumverhältnisse, welche durch die jedesmalige Beschaffenheit des Blattwinkels bedingt werden, von hervorragender Wichtigkeit sind. Wir finden umfassendere Untersuchungen hierüber in dem dritten Abschnitt der mehrfach erwähnten Schwendener'schen »Blattstellungen«, der über die »Verzweigung des Stammes« handelt. Nachdem der Verfasser im 1. Theile dieses Abschnittes die Erscheinungen der »Dichotomie und Fasciation« erörtert hat, geht er im 2. Theile zu der »Axillarverzweigung« über. Im Folgenden gebe ich zunächst die Hauptpunkte der in diesem Theile niedergelegten Theorie wieder.

Es ist eine auf viele Beobachtungen gestützte Erfahrung, dass die organbildende Thätigkeit des Stammscheitels unterdrückt wird, sobald in Folge eines Contacts mit irgend einem anderen Organe ein hinlänglich starker Druck auf die Oberfläche zn Stande kommt. Die räumlichen Verhältnisse des Blattwinkels, in welchen die Axillarknospe zwischen den Mutterstrahl und das Tragblatt eingekeilt ist, sind in den weitaus meisten

Fällen von einer solchen Beschaffenheit, dass der Knospenscheitel in seitlicher Richtung frei oder doch wenigstens in bedeutend geringerem Maasse gedrückt wird, als dies in der Richtung der Stamm und Tragblatt verbindenden Mediane der Fall ist. Es ist daher durchaus nicht überraschend, dass die bei weitem häufigste Stellung der beiden ersten Blätter des Axillartriebs eine laterale ist, und erst die folgenden median oder mehr oder weniger schief gestellt sind. Weniger leicht zu entscheiden ist die weitere Frage, welche Stellung das dritte Blatt zu den beiden lateralen Primordialblättern einzunehmen habe. Die Untersuchung dieser Frage ist besonders für die Fälle von Interesse, in welchen die resultirende Blattstellung eine spiralige ist. Es handelt sich hierbei zunächst um die Alternative, ob das dritte Blatt auf der dem Tragblatte zugekehrten Seite angelegt werde, oder ob es dem Stamme zugewandt hervorspriesse. Es ist jedenfalls klar, dass die vordere und hintere Knospenseite im Allgemeinen ungleichen Druckverhältnissen ausgesetzt ist, »einestheils schon wegen der Ungleichartigkeit der Organe, von welchen der Druck ausgeht, anderntheils wegen der morphologisch gegebenen Wachsthumsrichtung der Knospe, von der man nicht sagen kann, dass sie dem vorwiegenden Druck ohne Widerstand nachgebe. Je nach Umständen wird also bei einer bestimmten Pflanze zuerst auf der Aussenseite, d. h. zwischen Knospe und Tragblatt, bei einer anderen zuerst auf der Innenseite jenes Maass von Druckverminderung eintreten, welches Bedingung der seitlichen Sprossung ist. Auch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass am nämlichen Spross bald die eine, bald die andere Seite als die begünstigte erscheint« [1]).

So klar diese Erwägungen auch vom rein theoretischen Standpunkte aus erscheinen, so schwierig ist es doch, denselben in den einzelnen Fällen die thatsächliche Begründung hinzuzufügen. Da es selbstverständlich unmöglich ist, die Grösse des Druckes, welchem die Knospe auf der Vorder- und Hinterseite ausgesetzt ist, dynamometrisch zu messen, so muss man sich an indirecten Anhaltspunkten genügen lassen. Man wird sich daher besonders auf die extremen Fälle zu stützen haben, bei denen die verschiedenen Druckverhältnisse mit hinlänglicher Sicherheit übersehen werden können. Wenn die Wachsthumsrichtung des Seitentriebs einen nahezu rechten Winkel mit der Hauptaxe bildet, so wird schon sehr früh ein eigentlicher Contact zwischen dem Mutterstrahl und dem Stammscheitel der Axillarknospe aufhören, während derselbe offenbar mit dem Tragblatt noch längere Zeit bestehen bleibt. Es wird daher in diesem Falle das dritte Blatt nothwendig auf die Innenseite fallen müssen; und in der That nimmt bei allen Pflanzen, deren Axillarzweige diesen Bedingungen entsprechen, das dritte Blatt ausnahmslos diese Stellung

---

1) **Schwendener**, »Blattstellungen«, S. 98 u. 99.

ein. Zahlreiche Beispiele hierfür hat Schwendener besonders unter den *Coniferen* und *Crassulaceen* gefunden. Bei anderen Pflanzen, deren Axillartriebe weniger senkrecht abgehen, zeigt sich dieses Verhalten, wie zu erwarten, nur stellenweise. Auch hierfür hat Schwendener eine Reihe von Beispielen in seinen »Blattstellungen« angeführt. Sodann prüft der Verfasser den entgegengesetzten Fall, in welchem die Axillarknospe in einem sehr spitzen Winkel aus dem Hauptstrahl hervorspriesst und ausserdem der Widerstand des Tragblattes entschieden geringer als derjenige des Stammes ist. Das dritte Blatt ist alsdann ausnahmslos dem Tragblatte zugewandt. Es findet sich diese Stellung bei der grossen Mehrzahl der Dikotylen, von denen Schwendener eine Anzahl besonders charakteristischer Beispiele angiebt.

Für den Fall, dass die den lateralen Primordialblättern folgenden Seitenorgane gegenständig angeordnet sind, bedarf es keiner näheren Auseinandersetzung, da die Regeln für diese Stellung hinlänglich bekannt sind. Anders verhält es sich damit, wenn auf die beiden ersten Blätter ein dreigliedriger Quirl folgt. Zunächst ist ohne weiteres einleuchtend, dass sich zwei Glieder desselben halb seitlich stellen müssen, während das dritte Glied in die Mediane fallen muss, fraglich ist jedoch, ob das letztere nach der Stamm- oder Tragblattseite zu liegen kommt. Die Untersuchungen Schwendener's haben ergeben, dass hierfür dieselben mechanischen Verhältnisse massgebend sind, welche für den Fall einer spiraligen Anordnung die entsprechende Stellung des dritten Blattes bedingen würden. Auch dieses Verhalten hat der Verfasser durch eine grössere Anzahl von Beispielen erhärtet.

Wenn die resultirende Stellung eine spiralige ist, so ist mit der Entscheidung darüber, ob das dritte Blatt vorn oder hinten zu stehen kommt, die Untersuchung keineswegs abgeschlossen, vielmehr handelt es sich hier noch um die weitere Frage, ob dasselbe rechts oder links von der durch Stamm und Knospe gelegten Mediane hervorspriesst. Die Lösung dieser Frage erhält noch ein besonderes Interesse, da durch dieselbe gleichzeitig die Rechts- oder Linksläufigkeit der Spirale im Allgemeinen vollständig bestimmt wird. Für die folgenden Blätter wird nämlich die Druckwirkung von Stamm und Tragblatt nur noch gering sein, so dass nunmehr die durch die Stellung der drei ersten Blätter geschaffene Basis für den weiteren Aufbau von entscheidendem Einflusse ist.

Dass auch die seitliche Coordinate für die Stellung des dritten Blattes durch die Raum- und Druckverhältnisse bedingt werde, ist von Schwendener a. a. O. klar und deutlich ausgesprochen worden, auch hebt er hervor, dass dieselben durchaus individueller Natur sind, und »in dieser Hinsicht die geringfügigsten Abweichungen von der Symmetrie den Ausschlag geben können«[1]). Doch lag es nicht in dem Plane des

1) Schwendener, »Blattstellungen«, S. 98.

genannten Werkes, diese Verhältnisse im Speciellen zu untersuchen, vielmehr kam es dem Verfasser nur darauf an, zu zeigen, dass auch diese Frage durch die mechanische Auffassung in befriedigenderer Weise gelöst werden könne, als es der idealistischen Vorstellung mit ihrem unabänderlichen »Grundplan« gelingen konnte. Zu diesem Zwecke war es mehr als hinreichend, diesem allgemeinen Hinweis auch noch die Beschreibung und Abbildung einiger Beispiele hinzuzufügen, welche gestatten, sich über die Art der Asymmetrie des Blattwinkels eine Vorstellung zu machen. Es war meine erste Aufgabe, in dieser Richtung weitere Beobachtungen anzustellen.

Auch die auf den ersten Blick so auffällige Stellung des adossirten Vorblatts, welches sich bekanntlich bei vielen Monokotylen sowie einigen wenigen Dikotylen findet, ist in Schwendener's mehrfach citirter Abhandlung auf die mechanischen Ursachen zurückgeführt worden. Was zunächst das Vorkommen desselben bei den Monokotylen betrifft, so ist es hier bei der stengelumfassenden Beschaffenheit des Tragblattes von vorn herein unwahrscheinlich, dass das Minimum des auf die Axillarknospe ausgeübten Druckes in die transversale Richtung falle. Muss das erste Blatt somit in der Mediane zu stehen kommen, so kann es bei dem schräg nach vorn gerichteten Wachsthum der Knospe, durch welches offenbar ein grösserer Gegendruck des Tragblattes bedingt wird, nur auf der hinteren Seite hervorspriessen. Auch zeigt die »rinnenförmige Vertiefung, welche gewöhnlich am Stengel der Monokotylen unter dem Einfluss der Knospe zu Stande kommt, deutlich genug, auf welcher Seite die grössere Nachgiebigkeit vorhanden ist«[1]). Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den Dikotylen mit adossirtem Vorblatt. Ich werde auf dieselben an anderer Stelle zurückkommen.

Durch welche mechanischen Momente die Stellung des auf das adossirte Primordialblatt folgenden zweiten Blattes bedingt werde, ist bisher noch nicht erörtert worden. Ich will im zweiten Abschnitt der vorliegenden Arbeit zu zeigen versuchen, dass hierfür dieselben Asymmetrieverhältnisse massgebend sind, welche bei Axillarknospen mit lateralen Vorblättern die Stellung des dritten Blattes veranlassen.

Ein dritter Abschnitt wird über die Blattstellung an solchen Axillarknospen handeln, welche zu mehreren in einem Blattwinkel auftreten.

I. Ueber die Stellung des dritten Blattes an Axillarknospen mit zwei lateralen Primordialblättern.

Es ist bereits hervorgehoben worden, dass für die Axillarknospen mit seitlichen Vorblättern und spiraliger Blattanordnung durch die Stellung des dritten Blattes die Wendung der Spirale im Allgemeinen vollständig

1) Schwendener, »Blattstellungen«, S. 103.

bestimmt ist. Einerseits kommt hierbei in Betracht, ob das dritte Blatt auf der Innen- oder Aussenseite hervorspriesst, andererseits ist die Richtung der seitlichen Verschiebung desselben von wesentlichem Einfluss. Je nachdem das dritte Blatt seine Stellung zwischen dem Tragblatte und den beiden Primordialblättern oder zwischen diesen und dem Stamm einnimmt, kann die Zweigspirale, nach dem Vorschlage Schwendener's [1]), als »vornanschliessend« oder »hintanschliessend« bezeichnet werden. Wir wollen beide Fälle gesondert betrachten.

1. Axillarknospen mit vornanschliessender Blattspirale.

Die vornanschliessende Spirale kommt, besonders an den Axillarknospen der Dikotylen, am weitaus häufigsten vor. Ihre Wendung hängt mit der seitlichen Verschiebung des dritten Blattes in der Weise zusammen, dass die Spirale rechtsläufig [2]) fortschreitet, wenn das dritte Blatt links von der durch Stamm und Knospe gehenden Mediane zu stehen kommt, und umgekehrt. Von der Richtigkeit dieser Behauptung wird man sich leicht durch einen Blick auf Fig. 1 überzeugen. Es sind hier in üblicher Weise die auf einander folgenden Blätter der Axillarknospe mit den fortlaufenden Nummern 0, 1, 2, 3 . . . versehen worden. Die Blätter 0 und 1 sind die beiden lateralen Primordialblätter; dieselben besitzen zwar häufig fast gleiche Insertionshöhe und stehen daher streng genommen dann ausserhalb der eigentlichen Spirale, doch pflegt man ihnen auch dann aus Zweckmässigkeitsrücksichten diejenige Numerirung zu geben, welche der später auftretenden Spirale bei ihrer Rückwärtsverlängerung entspricht. Im vorliegenden Beispiel ist aus diesem Grunde das linksstehende Vorblatt mit der Nummer 0, das rechtsstehende mit der Nummer 1 bezeichnet worden. Man kann nun in einer rechtsläufigen Spirale sich vom Blatte 0 auf der Stammseite nach 1 begeben und dann auf dem kürzeren Wege nach dem links-vorn stehenden Blatte 2, sodann nach dem links-hinten stehenden 3 u. s. w. fortschreiten. Es entspricht somit der Verschiebung des dritten Blattes nach links in der That eine rechtsläufige Blattspirale.

Es fragt sich nun, durch welche Kräfte diese seitliche Abweichung des dritten Blattes bedingt werde. Es ist schon angedeutet worden, dass in dieser Hinsicht häufig der ungleiche Druck, wie er durch asymmetrische Ausbildung des Blattwinkels hervorgerufen wird, entscheidend ist. Da uns zur Beurtheilung dieser Verhältnisse jedoch immer nur indirecte An-

---

1) Schwendener, »Blattstellungen«, S. 129.

2) Unter einer »rechtsläufigen Spirale« pflegt man in der Botanik bekanntlich eine solche Schraubenlinie zu verstehen, bei deren akropetalem Durchlaufen man die Axe, von oben gesehen, in der Richtung der Uhrzeiger umkreist. Nach der jetzt in der Mathematik üblichen Ausdrucksweise wäre diese Kurve als »linksläufige Schraubenlinie« zu bezeichnen.

haltspunkte zu Gebote stehen, so wird man von vorn herein nicht erwarten dürfen, dass man an jedem einzelnen Blattwinkel die massgebenden Factoren sicher angeben kann, vielmehr muss man sich eben an die extremen Fälle halten und ist, falls bei diesen eine stete Uebereinstimmung mit der Theorie hervortritt, wohl berechtigt, auch an den Blattwinkeln, bei welchen das dritte Blatt eine seitliche Verschiebung zeigt, ohne dass eine merkliche Abweichung vom symmetrischen Bau zu beobachten wäre, als Ursache dieser Verschiebung einen ungleichen Druck anzunehmen. Es mangelt jedoch nicht an Beispielen, bei welchen alsdann das dritte Blatt fast genau median gestellt ist. Der Uebergang zur Spiralstellung wird dann durch geringere Ungleichheiten, wie sie an organischen Gebilden ja stets vorkommen, in ähnlicher Weise bedingt, wie an der primären Axe im Anschluss an die gegenständigen Kotyledonen.

Um die Art der Asymmetrieverhältnisse, welche hier in Betracht kommen, näher kennen zu lernen, durchmusterte ich eine grössere Anzahl von Blattwinkeln. Um möglichst zuverlässige Resultate zu erhalten, durften nur jugendliche Axillarknospen benutzt werden, da es im anderen Falle immerhin fraglich sein musste, ob die vorgefundenen Asymmetrieverhältnisse auch zur Zeit der Anlage der drei ersten Blätter der Knospe schon vorhanden und somit wirksam gewesen seien. Aus diesen Beobachtungen hat sich als sicher ergeben, dass in der Natur besonders zwei Arten von Asymmetrie in dieser Frage eine wichtige Rolle spielen.

Die eine Art von asymmetrischer Ausbildung giebt sich auf einem durch die Blattwinkel geführten Querschnitt (vgl. Fig. 1) in der Weise zu erkennen, dass die durch die Centren des Stammes und der Axillarknospe gehende Mediane nicht, wie es der Symmetrie entspräche, auch das Centrum des mittleren Gefässbündels des Tragblattes trifft, sondern vielmehr mit der durch Stamm und Tragblatt gelegten Mittellinie einen mehr oder weniger grossen Winkel bildet. Es ist ohne weiteres klar, dass das Tragblatt in diesem Falle auf die beiden Seiten der Knospe einen ungleichen Druck ausüben muss. Und zwar wird, falls nicht noch Druckverschiedenheiten von entgegengesetzter Wirkung im Spiele sind, stets diejenige Seite den stärkeren Druck erleiden, nach welcher das Tragblatt aus der Mediane verschoben erscheint. Das dritte Blatt der Knospe muss demnach stets auf die entgegengesetzte Seite fallen. Auch die Stellung der beiden Primordialblätter wird hierdurch häufig in der Weise beeinflusst, dass das dem dritten Blatte zunächststehende Vorblatt eine tiefere Insertion zeigt. In diesem Falle findet somit die aus theoretischen Rücksichten erfolgte Numerirung der Primordialblätter ihre faktische Begründung.

Das Vorkommen dieser Art von Asymmetrie ist schon von Schwendener auf Seite 101 seiner »Blattstellungen« constatirt worden; auch giebt der genannte Autor hierfür in den Figuren 70 und 72 (auf Taf. XIII d. a. A.) treffliche Beispiele. Es blieb mir daher in diesem Falle

nur übrig, die Zahl der Beispiele zu vergrössern, um dadurch ausser Frage zu stellen, dass die erwähnte Asymmetrie wirklich in der Natur von weitgehenderer Bedeutung sei.

Um über die Grösse der seitlichen Verschiebung des Tragblattes eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen, habe ich von jeder untersuchten Pflanze einen Querschnitt, welcher die fraglichen Verhältnisse möglichst deutlich zeigte, mit Hilfe der Camera lucida aufgenommen und an der so erhaltenen Skizze den Winkel, welchen die durch Stamm und Tragblatt gelegte Mittellinie mit der durch Stamm und Axillarknospe gehenden Mediane bildet, mit möglichster Genauigkeit bestimmt. Da jedoch bei der mehr oder weniger unsymmetrischen Form der einzelnen Organe es stets bis zu einer gewissen Grenze dem subjectiven Ermessen des Beobachters anheimgestellt bleibt, wo er den Mittelpunkt der einzelnen Organe annehmen will, so können diese Winkelangaben nur auf eine ungefähre Genauigkeit Anspruch machen. Um überhaupt vergleichbare Grössen zu erhalten, war es nöthig, auch die Lage der einzelnen Querschnittsebenen in Rechnung zu ziehen. Es musste bei Anfertigung der Schnitte stets darauf Bedacht genommen werden, dass sie möglichst senkrecht zur Axe der Knospe geführt würden. Im Allgemeinen fiel zwar die Ebene dieser Schnitte ungefähr mit der zur Hauptaxe senkrechten Ebene zusammen. In anderen Fällen bildeten jedoch die beiden Ebenen einen grösseren Winkel, und musste dann der in der Querschnittsebene gemessene Verschiebungswinkel erst auf die zur Hauptaxe senkrechte Ebene reducirt werden [1]).

In der folgenden Uebersicht ist die so gefundene Grösse des Verschiebungswinkels den Namen der von mir untersuchten Pflanzen beigefügt worden. Auch habe ich der Vollständigkeit halber die ungefähre Divergenz [2]), wie sie an der Spirale des zur Axillarknospe gehörigen Muttertriebes hervortrat, hinzugesetzt.

---

1) Die Ausführung dieser Reduction erfordert eine einfache trigonometrische Rechnung. Bezeichnet δ' den in der Querschnittsebene gemessenen Verschiebungswinkel, δ den entsprechenden Winkel in der zum Hauptstamm senkrechten Ebene und ε den Neiguugswinkel beider Ebenen, so findet die Beziehung statt:

$$\text{tang}\,\frac{\delta}{2} = \text{tang}\,\frac{\delta'}{2} \cdot \frac{1}{\cos\,\varepsilon}.$$

2) Die Divergenzen sind nach der von Schimper und Braun eingeführten Bezeichnungsweise in Brüchen des Kreisumfangs gegeben, die wegen der bekannten Eigenschaft, Näherungswerthe der Kettenbrüche

$$\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\ldots}}},\quad \cfrac{1}{3+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\ldots}}},\quad \ldots$$

zu sein, besonders bequem sind, um die vorhandenen Divergenzen wenigstens annähernd richtig zu bezeichnen. (Vgl. Schwendener, Zur Theorie der Blattstellungen [Sitzgsber. d. Akad. d. W. z. Berlin XXXII (1883) S. 745]).

Es zeigte sich die seitliche Verschiebung des Tragblatts als Ursache für die seitliche Abweichung des dritten Blattes an Axillarknospen folgender Pflanzen mit vornanschliessender Spirale:

Von Dikotylen: *Solanum Dulcamara* L. (seitliche Verschiebung des Tragblattes $\delta = 6\frac{1}{2}^0$, Divergenz $\frac{2}{5}$; vgl. Fig. 1), *Lupinus albus* L. ($\delta = 12\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *Ononis hircina* Jacq. ($\delta = 3^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *Prunus Padus* L. ($\delta = 4\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *P. Mahaleb* L. ($\delta = 4\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{1}{3}$), *P. Armeniaca* L. ($\delta = 4^0$, Divg. $\frac{3}{8}$), *P. Cerasus* L. ($\delta = 9^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *Ribes aureum* Pursh. ($\delta = 7^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *Reseda odorata* L. ($\delta = 2\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *Matthiola annua* L. ($\delta = 5\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{2}{5}$). Ferner nach Schwendener: *Solidago canadensis* L. (vergl. »Blattstellungen« Taf. XIII, Fig. 70) und *Chrysocoma Coma aurea* L. (vgl. ebd. Fig. 72).

Von Coniferen: *Ginkgo biloba* L. ($\delta' = 2^0\ 10'$, $\varepsilon = 20^0$, also $\delta = 2\frac{1}{2}^0$ [vgl. Anm. 1 a. d. vor. S.], Divg. undeutlich) und *Taxus baccata* L. ($\delta' = 3^0\ 10'$, $\varepsilon = 28^0$, $\delta = 3\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{5}{13}$).

Bei allen diesen Pflanzen entsprach stets einer Verschiebung des Tragblattes nach rechts die Abweichung des dritten Blattes der Axillarknospe nach links und umgekehrt. Die einzige Ausnahme fand sich an einer allerdings schon sehr weit vorgeschrittenen Axillarknospe von *Prunus Cerasus*. Es war hier das Tragblatt um cr. $5\frac{1}{2}^0$ nach links verschoben, und trotzdem stand das dritte und vierte Blatt der Axillarknospe noch ungefähr median; erst mit dem fünften Blatte, das nach rechts-vorn fiel, begann eine rechtsläufige Blattspirale. Wenn in diesem Falle somit an Stelle der erwarteten linksläufigen Spirale eine rechtsläufige eintrat, so ist doch ein eigentlicher Widerspruch gegen die Theorie keineswegs vorhanden. Die gekreuzte Stellung der vier ersten Blätter der Axillarknospe zeigt nur, dass in diesem Falle mit der asymmetrischen Stellung des Tragblattes nicht eine genügende Druckverschiedenheit verbunden war, um bereits durch die Stellung des dritten Blattes die Richtung der Spirale zu fixiren. Diese Beobachtung verliert überdies dadurch an Bedeutung, dass die Axillarknospe, wie erwähnt, schon sehr weit in der Entwickelung vorgeschritten war und somit nicht mehr einen sichern Anhalt für die bei der Anlage der ersten Blätter vorhandenen Verhältnisse zu geben gestattet. Dass die Querschnittsansicht durch nachträgliches Wachsthum bereits thatsächlich verändert war, zeigte eine unregelmässige Deckung der Ränder des dritten und vierten Blattes, indem auf der linken Seite das dritte Blatt über das vierte, auf der rechten dagegen das vierte Blatt über das dritte griff[1]).

Die zweite Art von asymmetrischer Ausbildung des Blattwinkels, welche in vielen Fällen für die seitliche Verschiebung des dritten Blattes

1) Unregelmässige Deckungen der Blattränder finden sich bei älteren Knospen nicht gerade selten. In auffälliger Häufigkeit wurden dieselben von mir an älteren Axillarknospen von *Prunus Armeniaca* beobachtet.

der Axillarknospe von entscheidendem Einfluss ist, besteht in einer schiefen Insertion des Tragblattes. Die Thatsache, dass die Blätter dem Stamme häufig mehr oder weniger schief inserirt sind, ist längst bekannt; dieselbe tritt besonders an den Blattnarben mancher Holzgewächse sehr deutlich hervor und wurde hier schon von Zuccarini [1]) als systematisches Kennzeichen verwerthet. Doch ist meines Wissens die mechanische Beziehung dieser Erscheinung zur Blattstellung bisher unerörtert geblieben.

Die schiefe Insertion des Tragblatts ist häufig so bedeutend, dass sie schon äusserlich leicht wahrgenommen werden kann. In allen Fällen ist dieselbe aber durch Untersuchung der Querschnitte, welche senkrecht zu der durch Stamm und Tragblatt gehenden Medianebene durch den Blattwinkel geführt sind, sicher zu erkennen. Verfolgt z. B. die Insertionslinie am Stamm im Allgemeinen die Richtung von links-unten nach rechts-oben, so wird sich dies auf dem geeigneten Querschnitt in der Weise zu erkennen geben, dass auf der linken Seite bereits Stamm und Tragblatt getrennt erscheinen, während dieselben auf der rechten Seite noch verwachsen sind (vgl. Fig. 2), und umgekehrt. Dass in Folge der schiefen Insertion des Tragblattes die beiden Flanken der Axillarknospe verschieden starken Druckwirkungen ausgesetzt sein müssen, bedarf wohl nicht erst eines besonderen Nachweises; auch ist es ohne weiteres klar, dass der geringere Druck auf der freieren Seite vorhanden sein muss, d. h. auf derjenigen Seite, nach welcher die Insertionslinie abfällt. Auf dieser Seite werden wir daher an Axillarknospen mit lateralen Primordialblättern im Allgemeinen das Hervorspriessen des ersten und dritten Blattes zu erwarten haben; und in der That fand ich bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen an allen Blattwinkeln, welche eine deutliche schiefe Insertion des Tragblattes zeigen und im Uebrigen symmetrisch gebildet waren, das dritte Blatt der Axillarknospe stets nach der fraglichen Seite verschoben.

Die Gestalt der Insertionslinie ist bei den einzelnen Pflanzen sehr verschieden. In den einfachsten Fällen stellt sich dieselbe auf der Stammoberfläche, wenn wir uns diese in eine Ebene abgewickelt denken, im Ganzen als eine schräg ansteigende gerade Linie dar, die in der Mitte häufig ein wenig eingebuchtet ist — flache Insertionslinie —; bei anderen Pflanzen bildet die Insertionslinie hingegen eine nach oben mehr oder weniger convex vorgewölbte Kurve, die bei schiefer Insertion ungefähr die Gestalt eines schief gestellten Parabelbogens annimmt (vgl. Fig. 4), jedoch am Scheitel wieder eine concave Einbuchtung erhalten kann (vgl. Fig. 6) — gewölbte Insertionslinie —.

---

1) Zuccarini, Charakteristik der deutschen Holzgewächse im blattlosen Zustande. München 1829.

Ich fand die schiefe Insertion des Tragblattes als bedingenden Factor für die seitliche Verschiebung des dritten Blattes an Axillarknospen folgender Pflanzen mit vornanschliessender Spirale:

Mit flacher Insertionslinie: *Solidago Virga aurea* L. (Divergenz der Spirale des Muttertriebs $\frac{2}{5}$; vgl. Fig. 2 und 3), *Prunus domestica* L. (Divg. $\frac{2}{5}$), *Oxalis stricta* L. (Divg. undeutlich), *Chenopodium Bonus Henricus* L. (Divg. $\frac{2}{5}$).

Mit gewölbter Insertionslinie: *Verbascum thapsiforme* Schrad. (Divg. $\frac{2}{5}$; vgl. Fig. 4), *Anchusa officinalis* L. (Divg. $\frac{3}{8}$), *Symphytum officinale* L. (Divg. $\frac{2}{5}$).

In manchen Fällen tritt neben der schiefen Insertion auch eine seitliche Verschiebung des Tragblattes auf. Letzteres ist dann gewöhnlich nach derjenigen Seite aus der Mediane gerückt, nach welcher die Insertionslinie ansteigt, und unterstützt somit die mechanische Wirkung der schiefen Insertion. Findet die Verschiebung des Tragblattes nach der entgegengesetzten Seite statt, — wofür mir übrigens kein deutliches Beispiel bekannt ist, — so muss sie der schiefen Insertion jedenfalls entgegenwirken und kann dieselbe unter Umständen ganz unwirksam machen oder sogar an Wirkung übertreffen. Da diese Umstände sich jedoch im Allgemeinen schwer übersehen lassen, so werden Blattwinkel dieser Art zur Prüfung unserer Theorie überhaupt nur wenig geeignet sein.

Schiefe Insertion des Tragblattes in Verbindung mit einer seitlichen Verschiebung desselben beobachtete ich als massgebende Asymmetrie für die Stellung des dritten Blattes an Axillarknospen folgender hierher gehöriger Pflanzen:

Helichrysum arenarium DC. (Insertionslinie gewölbt, seitliche Verschiebung des Tragblattes $\delta = 2^0$, Divg. $\frac{2}{5}$), *Oenothera biennis* L. (Insertionslinie flach, Asymmetrie des Blattwinkels meist gering, Divg. $\frac{2}{5}$), *Raphanus sativus* L. (Insertionslinie gewölbt, vgl. Fig. 6; $\delta = 4\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{1}{3}$; vgl. Fig. 5). Ausserdem fand ich diese Asymmetrie vereinzelt an Blattwinkeln der schon genannten *Verbascum thapsiforme*, *Prunus domestica*, *Reseda odorata*, *Chenopodium Bonus Henricus*.

2. Axillarknospen mit hintanschliessender Blattspirale.

Bei Pflanzen mit weitabstehenden Zweigen fällt, wie bereits hervorgehoben wurde, das den beiden lateralen Vorblättern der Axillarknospe folgende dritte Blatt gewöhnlich auf die Stammseite. Es kommt somit hier bei spiraliger Blattanordnung eine hintanschliessende Spirale zu Stande. Die Wendung derselben hängt wiederum im Allgemeinen von der Richtung der seitlichen Verschiebung des dritten Blattes ab. Doch wird hier im Gegensatz zur vornanschliessenden Spirale durch die nach links abweichende Stellung des dritten Blattes eine linksläufige Spirale eingeleitet [vgl. Fig. 7.]. Man muss nämlich in diesem Falle sich von dem

linken Primordialblatt 0 auf der Tragblattseite nach dem rechten Vorblatt 1 begeben und schreitet dann nach dem links-hinten stehenden dritten Blatte 2, sodann nach dem links-vorn stehenden 3 u. s. w. fort. Zahlreiche Beispiele für die hintanschliessende Spirale liefern nach der Angabe Schwendener's[1]) besonders die Coniferen und Crassulaceen; bei anderen Pflanzengruppen mit weniger weit abstehenden Zweigen findet sich dieselbe nur vereinzelt und zwar meistens im Wechsel mit der vornanschliessenden Spiralstellung.

Die seitliche Verschiebung des dritten Blattes der Axillarknospe wird auch in diesem Falle, wenigstens was die hierhergehörigen Dikotylen betrifft, im Allgemeinen durch asymmetrische Bildung des Blattwinkels veranlasst. Für die *Coniferen* konnte ich diese Frage nur bei wenigen Arten sicher beantworten, da die Axillarknospen an dem mir zu Gebote stehenden Hochsommer- und Herbstmaterial meistentheils schon zu weit vorgeschritten waren, um hierüber Aufschluss geben zu können. Doch zeigen die beobachteten Fälle wenigstens, dass auch bei den Coniferen die Asymmetrie des Blattwinkels in dieser Frage von bestimmendem Einfluss sein kann.

Wir treffen auch an den Axillarknospen mit hintanschliessender Spirale die beiden massgebenden Arten der asymmetrischen Bildung des Blattwinkels, welche in der seitlichen Verschiebung und schiefen Insertion des Tragblattes ihren Grund hatten, wieder an. Wenn auch das Tragblatt hier nicht einen directen Druck auf das dritte Blatt der Knospe auszuüben im Stande ist, so werden durch die asymmetrische Stellung desselben doch die Raumverhältnisse des Blattwinkels in gleicher Weise beeinflusst, wie es bei den Axillarknospen mit vornanschliessender Spirale der Fall war; nur tritt hier an Stelle des Druckes des Tragblattes auf der Vorderseite der entsprechende Gegendruck des Stammes in Wirksamkeit.

Beim Durchmustern der bekannteren Coniferenarten fand ich bei der grossen Mehrzahl derselben das dritte Blatt der Axillarknospe dem Stamme zugewendet, nur *Ginkgo biloba* und *Taxus baccata* zeigten die entgegengesetzte Stellung. Diese Abweichung vom Verhalten der übrigen Coniferen hat bei *Ginkgo* durchaus nichts Auffallendes, da dieser Baum seinem ganzen Habitus nach eine entschiedene Hinneigung zum Dikotylentypus zeigt. Auch bei *Taxus* bilden die Seitentriebe mit dem Mutterstamm einen spitzeren Winkel, doch sind die Verhältnisse des Blattwinkels im Uebrigen dem anderer Coniferen ähnlich, so dass hier ein Schwanken in der Stellung des dritten Blattes wahrscheinlich wäre. Die speciellen Beobachtungen über beide Pflanzen sind bereits im vorigen Abschnitte mitgetheilt worden; es mag hier nur noch einmal

1) Schwendener, »Blattstellungen« S. 99.

erwähnt werden, dass für die seitliche Abweichung des dritten Blattes bei ihnen eine geringe seitliche Verschiebung des Tragblattes massgebend war. Dieselbe Asymmetrie fand ich unter den hierhergehörigen Coniferen in deutlicher Weise bei *Taxodium Distichum* L. (seitliche Verschiebung des Tragblatts $\delta = 7^0$, Divg. $\frac{2}{5}$; vgl. Fig. 7.) und an den Blattwinkeln der kotyledonenartig umgebildeten Schuppenblätter eines vierjährigen Sämlings von *Pinus Pinea L. var. molli putamine* ($\delta' = 7^0$, $\varepsilon = 20^0$, $\delta = 7\frac{1}{2}^0$, Divg. $\frac{3}{8}$).

Für den Einfluss der schiefen Insertion des Tragblattes auf die Stellung des dritten Blattes der Axillarknospe haben sich bei den Nadelhölzern mir bisher keine sicheren Anhaltspunkte ergeben, doch dürfte an den Blattwinkeln mit schuppenartigen Tragblättern sich die schiefe Insertion auch wohl bei diesen geltend machen.

Bei denjenigen Coniferen, deren Nadeln eine schildförmige Insertionsfläche zeigen, wofür besonders *Abies Pinsapo* Boissier ein characteristisches Beispiel liefert, bietet der Blattwinkel so wesentlich von dem Dikotylentypus abweichende Verhältnisse dar, dass hier dem Druck des Tragblattes wohl nicht mehr ein Einfluss auf die Stellung des dritten Blattes zukommen dürfte. Die Axillarknospe, welche fast senkrecht zum Mutterstamm hervorspriesst, wird hier von dem Tragblatte und den diesen benachbarten Blättern eng umschlossen. Es dürfte daher sehr wohl möglich sein, dass die seitliche Abweichung des dritten Blattes der Knospe in diesem Falle durch die Druckverschiedenheit jener Blätter veranlasst werde. Es können hierbei im Allgemeinen nur die drei Blätter in Betracht kommen, welche oberhalb des Tragblatts mit diesem die Eckpunkte eines schiefgestellten Parallelogramms bilden. Denken wir uns das Tragblatt mit der Nummer 1 versehen und die folgenden Blätter des Hauptstamms entsprechend weiter numerirt, so sind es die Blätter 3, 4 und 6, welche der zu 1 gehörigen Axillarknospe zunächst stehen. Von diesen hat, wenn wir z. B. die Divergenz $\frac{3}{8}$ voraussetzen, die an den jüngeren Zweigen von *Abies Pinsapo* besonders häufig ist, Blatt 3 die geringste vertikale Entfernung von 1, dafür aber einen noch grossen horizontalen Abstand. Es folgt sodann in vertikaler Richtung Blatt 4 mit nur halb so grossem horizontalen Abstand und endlich Blatt 6 mit derselben horizontalen aber bedeutend grösserer vertikalen Distanz. Welches dieser Blätter auf die Axillarknospe im gegebenen Falle den grössten Druck ausübt, dürfte einerseits von dem Alter des Mutterstrahls bei Anlegung der Knospe und der damit zusammenhängenden absoluten Grösse der vertikalen Abstände, andererseits von der Stelle, an welcher die Knospe hervorspriesst, sowie von der individuellen Ausbildung der in Betracht kommenden Blattbasen abhängen. Eine bestimmte Antwort auf diese Frage liesse sich daher nur durch Untersuchung von Axillarknospen in entsprechend jungem Entwickelungsstadium geben. Da es

mir jedoch an hierfür geeignetem Material bisher mangelte, so muss ich eine auf directe Beobachtung gestützte Begründung der ausgesprochenen Vermuthung mir noch vorbehalten.

Auch bei den *Crassulaceen* lassen sich die Asymmetrieverhältnisse, durch welche die Wendung der Spirale am Axillartrieb bedingt wird, nur schwer übersehen. Das dritte Blatt steht hier gewöhnlich noch fast genau median, und kommt die eigentliche Spirale dann erst mit den folgenden Blättern zu Stande. So z. B. bei *Sedum oxypetalum* H. B. et Kunth (Divg. $\frac{2}{5}$) und an einigen Knospen von *S. reflexum* L. (Divg. $\frac{2}{5}$ und $\frac{3}{8}$). In anderen Fällen beobachtete ich bei letzterer Pflanze einen auf die Primordialblätter folgenden dreigliedrigen Quirl, nach dem dann erst die Blattanordnung in eine spiralige überging.

Zu den Pflanzen, bei denen das dritte Blatt stets oder doch wenigstens häufig dem Stamme zugewandt ist, gehören ferner einige *Euphorbien.* Dieses Verhalten ist für *Euphorbia palustris L.* (Divg. $\frac{3}{8}$) schon von Wydler[1]) angegeben worden. Doch liefert diese Pflanze für die Beurtheilung unserer Frage ein nur wenig characteristisches Beispiel. Leichter lassen sich die Verhältnisse bei *E. orientalis* L. (Divg. $\frac{3}{8}$) überblicken. Dass hier der Druck des Tragblattes ein ausserordentlich starker ist, zeigt sich aus der tiefen Einbuchtung, welche die Knospe in dem plastischen Stamme verursacht, einer Erscheinung, die ganz an das ähnliche Vorkommniss bei den Monokotylen mit adossirtem Vorblatt erinnert. Als wirksame Asymmetrie für die seitliche Abweichung des dritten Blattes macht sich hier eine deutlich ausgesprochene schiefe Insertion des Tragblattes geltend. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei *E. Gerardiana* Jacq. (Divg. $\frac{3}{8}$). Die schiefe Insertion des Tragblattes ist hier allerdings nur sehr gering, doch kommt dafür eine seitliche Verschiebung desselben hinzu. Bei der cacteenartigen *Euphorbia splendens* Bojer (Divg. $\frac{2}{5}$) bietet der Blattwinkel ein eigenartiges Verhalten. Die im Verhältniss zum Stammumfang ausserordentlich kleine Axillarknospe steht hier häufig schon bei der Anlage des dritten Blattes nicht mehr mit dem Tragblatte in Contact. Es wird hierdurch verständlich, dass bei dieser Pflanze das dritte Blatt der Knospe häufig nach vorn fällt, während das fast senkrechte Hervorspriessen desselben gerade das Gegentheil vermuthen liesse. Die Asymmetrieverhältnisse, welche die Wendung der Spirale des Axillartriebs bedingen, lassen sich hier nur schwer beurtheilen.

Von sonstigen hierhergehörigen Pflanzen zeigte *Verbascum Lychnitis* L. (Divg. $\frac{2}{5}$) eine ziemlich beträchtliche seitliche Verschiebung des Tragblatts ($\delta = 7\frac{1}{2}^0$), *Hippophaë salicifolia* Don (Divg. $\frac{3}{8}$) schiefe Insertion

---

1) H. Wydler, Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. Flora, XLIII. Jahrgang 1860. S. 355 und 356.

des Tragblattes als mechanischen Grund für die seitliche Abweichung des dritten Blattes der Axillarknospe. Die dem Stamme zugekehrte Stellung desselben ist für die erstgenannte Pflanze sowie für die der zweiten nahe verwandte *Hippophaë rhamnoides* L. bereits von Wydler[1]) beobachtet worden. Auch an den Axillarknospen von *Ficus Carica* L. (Divg. $\frac{2}{5}$) findet sich nicht selten das dritte Blatt auf der Stammseite. Für die seitliche Abweichung desselben zeigte sich die seitliche Verschiebung des Tragblatts ($\delta = 9^0$) als massgebend.

Ein von allen übrigen bisher genannten Pflanzen abweichendes Verhalten macht sich bei *Salix Caprea* L. bemerkbar. Während die Wendung der hintanschliessenden Spirale von der seitlichen Verschiebung des dritten Blattes im Allgemeinen in der Weise abhängt, dass der Verschiebung nach links eine linksläufige Spirale entspricht, wird hier durch die Abweichung nach links gerade eine im weiteren Verlaufe rechtsläufige Spirale eingeleitet. Versieht man die auf einander folgenden Blätter in gewöhnlicher Weise mit Nummern (vgl. Fig. 8.), so wird durch die Blätter 0, 1, 2 allerdings eine linksläufige Spiralstellung begonnen; man kann jedoch zu dem nach rechts gewendeten Blatte 3 nur in der entgegengesetzten Richtung gelangen und schreitet dann in rechtsläufiger Spirale zu dem links-vorn stehenden Blatte 4 u. s. w. fort. Wird durch diese Thatsache einerseits ein neues Bedenken gegen die Schimper-Braun'sche Vorstellung von einem idealen Grundplan, nach welchem sich die Blattstellung zu richten habe, hervorgerufen, so wird andererseits durch dieselbe die Vermuthung angeregt, dass auch hier die veränderte Blattstellung durch veränderte Raum- und Druckverhältnisse bedingt werde. Vielleicht liesse sich dies Verhalten in folgender Weise erklären.

Die beiden lateralen Primordialblätter sind bei *Salix Caprea* zu einer Scheide verwachsen[2]), deren Basis stets auf der dem Tragblatte zugewendeten Seite bedeutend stärker als auf der Stammseite ausgebildet ist. Dieselbe zeigt somit eine Querschnittsansicht, die der eines

---

1) H. Wydler, a. a. O. S. 354 und 355.

2) Diese Eigenschaft ist schon von J. Ch. Döll in der „Flora des Grossherzogthums Baden" (Carlsruhe 1859.) S. 485 als eine Eigenthümlichkeit der *Salicaceen* hervorgehoben worden. Auch Hofmeister macht auf dieses Verhalten aufmerksam und stellt auf S. 619 seiner „Allgem. Morphologie" einen Querschnitt durch eine Axillarknospe von *Salix Caprea* dar, welcher die besprochene eigenthümliche Blattstellung deutlich zeigt. Der Schnitt liegt jedoch zu hoch, um auch über die Gestalt der Basis der Primordialblätter Aufschluss geben zu können. — Es beruht offenbar auf einem Versehen, dass Hofmeister a. a. O. S. 507 dieselbe Figur in umgekehrter Lage wiedergiebt. Die an diese Figur geknüpften Betrachtungen werden somit hinfällig.

adossirten Vorblatts mancher Monokotylen sehr ähnlich ist, nur dass in unserem Falle die stärkere Seite des Ringes nicht der Stammseite sondern dem Tragblatte zugekehrt ist. Auf dieser Seite wird folglich die Scheide auch den grössten Druck auf die Knospe ausüben und somit für die Stellung der folgenden Blätter dieselbe mechanische Wirkung wie ein dem Tragblatte zugewandtes Blatt haben müssen. Es wird hierdurch nun auch vollständig verständlich, wesshalb das dritte Blatt nach hinten fällt, während sonst bei dem verhältnissmässig spitzen Winkel, unter dem die Knospe aus dem Stamm hervorspriesst, ein Grund hierfür nicht ersichtlich wäre. Die seitliche Abweichung des dritten Blattes wird auch hier durch die Asymmetrie des Blattwinkels bedingt. In dem in Fig. 8 dargestellten Falle war das Tragblatt um cr. $6\frac{1}{2}^0$ nach rechts verschoben, und stand das dritte Blatt dementsprechend etwas nach links gewandt. Denkt man sich nun die beiden verwachsenen Primordialblätter durch ein Blatt ersetzt, dessen Mitte ungefähr in (I) liegt, so nimmt das folgende Blatt 3 nur die zu erwartende Stellung ein. — (Die Spirale des Muttertriebs zeigte die Divergenz $\frac{2}{5}$.)

3. Axillarknospen mit lateralen Primordialblättern und zweizeiliger Blattstellung.

Ist die Blattstellung eine zweizeilige, so wird an Axillarknospen mit seitlichen Vorblättern das dritte Blatt gleichfalls eine transversale Stellung einnehmen müssen. Es kann sich in diesem Falle daher nur darum handeln, ob dasselbe der linken oder rechten Seite zugekehrt ist. In den meisten hierhergehörigen Fällen zeigen schon die beiden Primordialblätter eine deutlich verschiedene Insertionshöhe, und ist es dann selbstverständlich, dass das dritte Blatt über dem tiefer inserirten Vorblatte zu stehen kommt. Wir haben somit alsdann die weitere Frage zu erörtern, auf welcher Seite das erste Primordialblatt hervorspriessen muss.

Nach den früheren Erfahrungen werden wir schon vermuthen dürfen, dass hierin wieder die Druckverschiedenheiten, wie sie durch eine asymmetrische Bildung des Blattwinkels bedingt werden, den Ausschlag geben müssen. Meine Untersuchungen hierüber haben diese Vermuthung vollständig bestätigt und gezeigt, dass hierbei dieselben Asymmetrieverhältnisse in Frage kommen, welche an Knospen mit spiraliger Blattanordnung die seitliche Verschiebung des dritten Blattes veranlassten.

Ich fand die seitliche Verschiebung des Tragblatts als massgebenden Factor an Blattwinkeln folgender Pflanzen:

Medicago sativa L. ($\delta = 7^0$; vgl. Fig. 9.), *Trifolium incarnatum* L. ($\delta = 5\frac{1}{2}^0$), *Rumex scutatus* L. ($\delta = 10^0$).

An anderen Blattwinkeln von *Trifolium incarnatum* machte sich eine geringe schiefe Insertion des Tragblattes geltend.

II. Ueber die Stellung des zweiten Blattes an Axillarknospen mit adossirtem Vorblatt.

Es findet sich, wie bereits erwähnt ist, an den Axillarknospen einer grösseren Zahl von Monokotylen sowie einiger wenigen Dikotylen ein dem Stamme zugekehrtes Primordialblatt. Die mechanische Ursache für dieses eigenthümliche Verhalten hat Schwendener in den mehrfach citirten „Blattstellungen" in überzeugender Weise nachgewiesen, und sind die Grundgedanken dieser Entwickelung bereits in dem einleitenden Theile der vorliegenden Arbeit mitgetheilt worden. Ich gehe daher sogleich zur Erörterung der weiteren Frage über, durch welche Einflüsse die Stellung des zweiten Blattes bedingt werde. Wir haben hierbei wiederum zu unterscheiden, ob die resultirende Blattanordnung eine spiralige oder zweizeilige ist.

Im ersteren Falle ist durch die Stellung des zweiten Blattes die Wendung der Spirale vollständig bestimmt. Dieselbe hängt lediglich davon ab, nach welcher Seite das dem adossirten Vorblatte folgende Blatt aus der Mediane verschoben ist. Fällt dieses z. B. nach rechts-vorn (vgl. Fig. 10), so wird hierdurch eine rechtsläufige Spiralstellung eingeleitet; das dritte Blatt kommt alsdann nach links-hinten, das vierte ungefähr nach rechts zu stehen u. s. w.

Dass an Knospen mit adossirtem Vorblatt das zweite Blatt im Allgemeinen auf der vorderen Seite hervorzuspriessen geneigt ist, bedarf wohl keiner weiteren Erklärung. Für die Richtung der seitlichen Verschiebung aber zeigen sich auch hier die durch die Asymmetrie des Blattwinkels bedingten Druckverschiedenheiten als wirksam. Die herrschenden Asymmetrieverhältnisse können besonders deutlich an den Blattwinkeln der schuppenartigen Niederblätter der Rhizome beobachtet werden. So fand ich an dem Rhizom von *Alisma Plantago* L. die Schuppenblätter in ziemlich beträchtlicher Weise schief inserirt (vgl. Fig. 10.) und das zweite Blatt der Axillarknospe stets nach der abfallenden Seite der Insertionslinie gewendet. Im Ganzen dasselbe Verhalten zeigte auch *Juncus lamprocarpus* Ehrh., nur dass hier die schiefe Insertion des Tragblattes weniger deutlich hervortrat.

Unter den hierhergehörigen Pflanzen mit zweizeiliger Blattstellung trifft man besonders in der Laubblattregion der Monokotylen häufig den Fall an, dass die dem adossirten Vorblatt folgenden Blätter des Axillartriebs transversal gestellt sind. Auch das Vorblatt selbst zeigt alsdann eine Hinneigung zur lateralen Orientirung. Es behält zwar seine eigenthümliche mehr oder weniger zweikielige Gestalt bei, ist jedoch auf der einen Seite beträchtlich stärker entwickelt als auf der anderen. Es übt daher in Bezug auf die Orientirung des folgenden Blattes dieselbe mechanische Wirkung aus, wie ein nach der Seite der kräftigeren Entwickelung gewendetes laterales Primordialblatt. Das zweite Blatt der Knospe muss

daher der schwächeren Seite des Vorblatts zugekehrt sein. Die ungleichseitige Ausbildung des Vorblattes selbst hat in den Asymmetrieverhältnissen des Blattwinkels ihren Grund, und zwar zeigt dasselbe stets auf der relativ freieren Seite die stärkere Entwickelung. In dieser Beziehung ist besonders die schiefe Insertion des Tragblattes von Wichtigkeit, während die seitliche Verschiebung des mittleren Gefässbündels des Tragblattes bei der meist scheidenartigen Basis desselben weniger in Betracht kommt.

Ein deutliches Beispiel für dieses Verhalten liefert *Phalaris canariensis* L. Hier sind die Blätter abwechselnd in der Richtung von links- unten nach rechts- oben und in der Richtung von rechts- unten nach links- oben schief inserirt, so dass die übereinander fallenden Blätter stets in demselben Sinne schräge Insertion zeigen. In Verbindung hiermit steht die abwechselnde Wendung in der Rollung der Blattscheide, eine Eigenthümlichkeit, die sich bekanntlich an den meisten Gräsern findet, und auf deren Zusammenhang mit der Blattstellung an Axillartrieben schon Schimper[1]) in ausführlicher Weise aufmerksam gemacht hat. Die tiefer inserirte Seite der Blattbasis greift stets über den Rand der höher inserirten Seite über, und kommt so die von Schimper betonte „Antitropie" der Blätter zu Stande. Am Stengel lassen sich infolge dessen zwei verschiedenartige Seiten unterscheiden, eine Seite, auf der die tiefer inserirten, und eine, auf der die höher inserirten Hälften der Blattscheide liegen. Nach ersterer Seite sind stets die kräftiger entwickelten Kiele der Vorblätter gerichtet.

Eine seitliche Verschiebung des Tragblatts fand ich in deutlich ausgesprochener Weise nur an einigen Blattwinkeln von *Tradescantia virginica* L. als wirksamen Factor. Das Vorblatt zeigte dann stets an derjenigen Seite die schwächere Ausbildung, nach welcher das mittlere Gefässbündel des Tragblattes aus der Mediane gerückt war. Die Asymmetrie des Vorblatts war hier bisweilen so stark, dass man dasselbe fast für lateral ansehen konnte.

Ein anderes, eigenthümliches Verhalten zeigen die Axillarknospen an dem Rhizom von *Acorus Calamus* L. Bekanntlich sind die kriechenden Rhizome dieser Pflanze in auffallender Weise dorsiventral gebaut. Die schuppenartigen Niederblätter stehen in zweizeiliger Anordnung an den beiden Flanken und sind, ähnlich wie die Laubblätter der Gräser, abwechselnd in entgegengesetztem Sinne schief inserirt, derart, dass die absteigende Seite der Insertionslinie stets auf der dorsalen, die ansteigende auf der ventralen Seite verläuft. Dieses eigenthümliche Verhalten lässt sich besonders an den Blattnarben älterer Rhizome sehr leicht verfolgen;

---

1) Schimper, Beschreibung des *Symphytum Zeyheri* etc., a. a. O. S. 46 u. flg.

die ventrale Seite ist an den bekanntlich in doppelter Zickzacklinie angeordneten Wurzeln stets ohne weiteres erkennbar. Der wesentliche Unterschied in dem Aufbau der Axillarknospe dieser Pflanze von dem vorigen Falle besteht darin, dass hier das adossirte Vorblatt im Ganzen symmetrisch gestaltet ist und die folgenden Blätter nicht transversal, sondern in eigenthümlicher Weise schief gestellt sind (vgl. Fig. 11.). Das zweite Blatt nimmt hier genau dieselbe Stelle ein, wie an den Axillarknospen mit spiraliger Blattanordnung. Es steht dem Tragblatte zugewandt, nach derjenigen Seite aus der Mediane gerückt, auf welcher infolge der schiefen Insertion des Tragblatts der geringere Druck herrscht. Das dritte Blatt ist sodann nach der gerade entgegengesetzten Richtung gewendet, während das vierte Blatt über das zweite fällt u. s. f. Die Ebene, welche die Mitten der gegenüberstehenden Blätter verbindet, muss demnach, wenn das Tragblatt in der Richtung von rechts-unten nach links-oben schief inserirt ist (vgl. Fig. 11 und 12.), von rechts-vorn nach links-hinten verlaufen, und umgekehrt. Dem dorsiventralen Baue entsprechend, muss daher an den auf der linken Flanke hervorspriessenden Axillarknospen die erwähnte Ebene von rechts-vorn nach links-hinten, an den Knospen der rechten Flanke von links-vorn nach rechts-hinten gerichtet sein. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung der Knospe zeigt sich die Eigenthümlichkeit, dass sich diese die Mitten der gegenüberstehenden Blätter verbindende Ebene in der Weise dreht, dass sie, solange der Seitentrieb rhizomartig erscheint, allmählich auf dem kürzeren Wege zur horizontalen Lage kommt. Bei dem Aufwärtskrümmen des Seitentriebes wird diese Drehung in demselben Sinne fortgesetzt, so dass schliesslich am aufgerichteten Laubtrieb die gedachte Ebene eine im Allgemeinen ganz bestimmte Lage einnimmt. Diese Lage ist natürlich verschieden, je nachdem der Seitentrieb aus der linken oder rechten Flanke hervorgesprossen ist, in beiden Fällen aber zeigt die Ebene, falls nicht gerade der rhizomartige Theil des Seitentriebs unregelmässige Krümmungen erfahren hat, die bemerkenswerthe Eigenschaft, dass sie mit der durch die Axe des Mutterrhizoms gelegten Vertikalebene nach der Wachsthumsrichtung des Mutterrhizoms convergirt.

Von den hierhergehörigen Dikotylen nehmen die verschiedenen Rebenarten ein besonderes Interesse in Anspruch. Das einfachste Verhalten zeigt *Ampelopsis cordata* Michx. (vgl. Fig. 13.), an deren Axillarknospe das Vorblatt genau adossirt steht und auch die folgenden Blätter abwechselnd nach vorn und hinten in die Mediane fallen[1]). Den Grund für die adossirte Stellung des Primordialblattes dürfte man hier wohl in der kräftigen Entwickelung der Nebenblätter zu suchen haben. In der That sind die Nebenblätter dieser Pflanze, besonders an noch jugend-

1) Vgl. auch Hofmeister, Allg. Morph. S. 538 Fig. 162.

lichen Laubblättern, ausserordentlich gross und kräftig (vgl. Fig. 13.), so dass sie auf die Axillarknospen, die bereits frühzeitig angelegt werden, hier jedenfalls einen starken seitlichen Druck bewirken dürften. Bei den übrigen Rebenarten sind die Nebenblätter zwar nicht ganz so kräftig entwickelt, doch werden sie an ihrer Basis auch wohl hier auf die Knospenanlage einen genügend starken Druck ausüben, um ein Hervorspriessen des Vorblatts in lateraler Richtung unmöglich zu machen.

Auch die Sommertriebe von *Ampelopsis hederacea* Michx. haben im Allgemeinen adossirte Vorblätter. Doch sind dieselben, wie Schwendener in den „Blattstellungen" entwickelt[1]), bei dieser Pflanze nicht mehr genau median, sondern „mehr oder weniger schief gestellt, oft so stark, dass man sie eher als transversal bezeichnen möchte". Den Grund für dieses abweichende Verhalten sieht Schwendener in dem frühen Hervorspriessen und der raschen Entwickelung einer Axillarknospe zweiter Ordnung im Blattwinkel des Vorblatts (vgl. „Blattstellungen" Taf. XIII, Fig. 74 sowie die sehr ähnliche Verhältnisse darstellende Fig. 14 d. vorlg. A.), durch welche die Axe des primären Axillarsprosses (Fig. 14, II) auf die Seite gedrängt und auch das zweite Blatt dieses Sprosses in gleicher Richtung aus der Mediane verschoben wird. Um die weitere Frage zu beantworten, wodurch die Richtung, nach welcher der Axillarspross erster Ordnung gedrängt wird, bedingt werde, durchmusterte ich mehrere Blattwinkel in verschiedenen Entwickelungsstadien und kam zu dem Schlusse, dass auch in dieser Frage die Asymmetrieverhältnisse des Blattwinkels ausschlaggebend sind. Im Allgemeinen ist es bei der wilden Rebe eine schiefe Insertion des Tragblattes, durch welche der Unterschied zwischen rechts und links hervorgerufen wird. Die Axillarknospe zweiter Ordnung spriesst in dem Blattwinkel des primären Vorblatts ungefähr median hervor und drückt somit anfangs ihren Mutterspross in gerader Richtung an sein Tragblatt. Da dieses nun aber an der tiefer inserirten Seite einen geringeren Widerstand leistet, wird der gedachte Spross allmählich mehr und mehr nach dieser freieren Seite ausweichen, so dass bei seiner weiteren Entwickelung die Axillarknospe zweiter Ordnung mit ihrem Tragblatt nach der entgegengesetzten Seite hinübergedrängt wird. Auch die Blattstellung an der Axillarknospe zweiter Ordnung zeigt eine deutliche Asymmetrie, doch lassen sich die massgebenden Druckverhältnisse hier nicht mehr mit genügender Sicherheit überblicken.

Ein sehr ähnliches Verhalten ist an den Blattwinkeln der sogenannten „Lotten" von *Vitis* zu bemerken. Während bei *V. riparia* Michx. das Vorblatt der primären Axillarknospe — der „Geize" — ungefähr dieselbe Stellung wie bei *Ampelopsis hederacea* einnimmt, ist es bei *V.*

---

1) Schwendener, »Blattstellungen« S. 104 und Taf. XIII, Fig. 74.

vinifera L. (vgl. Fig. 14.) häufig in so hohem Grade schief gestellt, dass man es schon als transversal bezeichnen könnte (vgl. Schwendener's „Blattstellungen“ S. 105 und Taf. XIII, Fig. 43 und 45.). Auch hier entwickelt sich sehr frühzeitig in dem Blattwinkel des Vorblattes eine Axillarknospe zweiter Ordnung — die junge Lotte —, welche ihren Muttersspross zur Seite drängt. Die Richtung dieser Verschiebung wird auch in diesem Falle durch die Asymmetrie des Blattwinkels bedingt, doch zeigte sich hier im Gegensatz zu Ampelopsis die seitliche Verschiebung des Tragblattes als massgebend. Spezielle Beobachtungen ergaben an einem Blattwinkel von *V. riparia* $\delta = 9^0$, *V. vinifera* $\delta = 10^0$ (vgl. Fig. 14.). Das zweite Blatt der Geize fällt stets auf die Seite, welche, der seitlichen Verschiebung des Tragblattes entsprechend, die freiere ist.

III. Ueber die Blattstellung an Axillarknospen, deren mehrere in einem Blattwinkel hervorspriessen.

Es finden sich bekanntlich in den Blattwinkeln einer grösseren Anzahl von Pflanzen ausser der gewöhnlichen Axillarknospe noch eine oder mehrere succedane Knospen von gleicher Dignität, die man als Beiknospen zu bezeichnen pflegt. Dieselben entwickeln sich gewöhnlich in basipetaler Reihenfolge, nur bei der Gattung *Passiflora* stehen, nach der Angabe Eichler's[1]), die Beisprosse stets über den normalen Achselsprossen.

In vielen Fällen treten die Beiknospen nur sporadisch in einzelnen Blattwinkeln auf, während sie für andere Pflanzen geradezu als typisch zu bezeichnen sind. Ein Beispiel für das erstere Verhalten liefert *Rubus Idaeus* L. (Divg. $\frac{2}{5}$). In den Blattwinkeln des Schösslings dieser Pflanze finden sich nicht selten zwei gleichartige Axillarknospen, von denen die jüngere gerade unter der Hauptknospe, dem Tragblatte zunächst hervorspriesst. In Bezug auf die Blattstellung an den beiden Knospen kann wohl als Regel angesehen werden, dass dieselben im Allgemeinen gegenläufige Blattspiralen zeigen. Die Axillarknospen von *Rubus* besitzen, wie es bei den Dikotylen am häufigsten ist, zwei laterale Primordialblätter, während das dritte Blatt dem Tragblatte zugewandt ist. Die seitliche Verschiebung desselben wird an der Hauptknospe durch schiefe Insertion des Tragblatts bedingt, die besonders an jüngeren Blättern deutlich wahrgenommen werden kann. Infolge derselben entwickelt sich überhaupt die ganze Basis der Knospe nach der freieren Seite hin stärker und wird somit auch auf dieser einen stärkeren Druck auf die junge Beiknospe ausüben. Da für die letztere die schiefe Insertion des Tragblatts im Allgemeinen von geringerer Bedeutung sein muss,

---

1) A. W. Eichler, Ueber Beisprosse ungleicher Qualität. (Jahrbuch des Kgl. bot. Gartens und des bot. Museums zu Berlin. I. 1881. S. 178—187).

wird für gewöhnlich das dritte Blatt auf die entgegengesetzte Seite wie bei der Hauptknospe fallen müssen. Doch kann in einzelnen Fällen auch hier der Einfluss der Asymmetrie des Blattwinkels überwiegen und somit eine homodrome Blattspirale an der Beiknospe zu Stande kommen.

Unter den Pflanzen mit regelmässig auftretenden Beisprossen geben uns die *Aristolochien* besonders interessante Beispiele. Das einfachere Verhalten zeigt *A. Clematitis* L., in deren Blattwinkeln nach einander drei bis vier Axillarknospen, in einer eigenthümlichen Zickzacklinie angeordnet, hervorspriessen (vgl. Fig. 15). Der Blattwinkel eines jugendlichen Blattes bietet hier keine von dem gewöhnlichen Dikotylen-Typus abweichende Formen dar, und zeigen daher auch die Knospen die gewohnte transversale Stellung der ersten Blätter [1]). In Bezug auf die Insertionshöhe und Ausbildung der beiden Vorblätter macht sich hier stets ein deutlicher Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Blatte bemerkbar, so dass die Blattstellung, die hier eine zweizeilige ist, bereits durch die Orientirung des ersten Blattes vollständig bestimmt ist. Für die erste Knospe ist wiederum die Asymmetrie des Blattwinkels massgebend. Ich konnte besonders an den jüngeren Blättern, deren Achsel erst eine Knospe enthielt, stets eine ziemlich beträchtliche schiefe Insertion beobachten und fand auch die Stellung des ersten Primordialblatts mit derselben in regelmässiger Uebereinstimmung. Im Laufe der weiteren Entwickelung tritt eine eigenthümliche Erweiterung des Blattgrundes ein, während welcher die Axillarknospe allmählich mehr und mehr auf die tiefer inserirte Seite hinüberrückt. Die erste Beiknospe spriesst nun auf der erweiterten Blattbasis vor der Hauptknospe hervor und wird durch die Contactwirkung mit der letzteren nach der Seite der höheren Insertion des Tragblatts hinübergedrängt. Es ist ohne weiteres verständlich, dass auch auf diese Seite das erste Vorblatt der jungen Knospe fallen muss. Für die Anlage der folgenden Knospe wird nun in ähnlicher Weise wieder die andere Seite die günstigere sein u. s. f., so dass hierdurch die zickzackförmige Anordnung der Knospen und die stets nach aussen gerichtete Stellung des ersten Vorblatts ihre einfache Erklärung finden.

Die Blattwinkel von *A. Sipho* L'Hérit. zeigen wesentlich abweichende Verhältnisse. Die succedan auftretenden Knospen stehen hier in gerader Linie unter einander (vgl. Fig. 16.) und besitzen sämmtlich adossirte Vorblätter. Dieser völlige Umschlag in der Blattorientirung bei so nahe verwandten Pflanzen, der für die idealistische Auffassung eine gänzliche Aenderung des Grundplans bedeuten müsste, wird durch die mechanische Theorie in ungezwungenster Weise erklärt. Gestützt auf die entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen, giebt Schwendener in den

---

1) Vgl. **Schwendener**, »Blattstellungen« S. 104.

schon oft citirten »Blattstellungen«[1]) eine ausführliche Darstellung der hier wirkenden mechanischen Verhältnisse. Beim Hervorspriessen der ersten Knospe besteht, nach den Beobachtungen des genannten Forschers, zwischen dieser und dem Tragblatte inniger Contact. Da nun die Formverhältnisse des Blattwinkels eine seitliche Anlegung des Primordialblattes unmöglich machen, und der Stengel bei dem schief nach aussen gerichteten Wachsthum der Knospe nur einen geringen Druck auf dieselbe auszuüben im Stande ist, so muss das Vorblatt naturgemäss auf die Stammseite fallen. Einige Zeit nachher beginnt der Blattgrund sich in vorwiegend tangentialer Richtung auszudehnen und bildet, indem die Flügel früher als die Mediane mit dem Stamme verschmelzen, den Anfang der eigenthümlichen Rinne (vgl. Fig. 16.), welche an älteren Blattwinkeln die Reihe der Beiknospen umgiebt. Indem nun die erste Knospe sich vom Tragblatt entfernt, spriesst auf der freigewordenen vorderen Seite derselben eine zweite Knospe hervor, welche sich dicht an das Tragblatt anschmiegt. Ihr erstes Blatt wird daher, da sich auf der hinteren Seite durch das intercalare Wachsthum des Stammes der nöthige Spielraum darbietet, wiederum die adossirte Stellung einnehmen. Die Erweiterung des Blattgrundes schreitet nun in derselben Weise fort und gewährt so der Anlage einer dritten und häufig auch noch einer vierten Knospe den erforderlichen Raum. Für die Orientirung ihrer Vorblätter sind die gleichen Umstände wie für die zweite Knospe massgebend.

Eine äusserlich ähnliche Anordnung zeigen auch die Beiknospen von *Gleditschia triacanthos* L. (vgl. Fig. 17). Wie bereits Hofmeister[2]) bemerkt hat, bilden sich die achselständigen Hauptknospen dieses Baumes regelmässig zu Dornen um, während die folgenden Beiknospen sich zu normalen Seitenzweigen entwickeln. Dieselben sitzen auch hier, ähnlich wie bei *Aristolochia Sipho*, in einer Rinne versteckt, welche sich am Grunde des Blattstiels ausbildet. Die Knospen zeigen jedoch in Bezug auf die Blattstellung die wesentlichen Unterschiede, dass ihre Primordialblätter in die transversale Richtung fallen und die folgenden Blätter eine spiralige Anordnung besitzen (Divergenz am ausgebildeten Zweige ungefähr $\frac{2}{5}$). Diese vollständige Verschiedenheit in der Orientirung der Vorblätter muss bei der grossen Aehnlichkeit, welche die Verhältnisse der älteren Blattwinkel mit denen von *Aristolochia Sipho* zeigen, auf den ersten Blick durchaus auffallen. Doch giebt auch in diesem Falle das Studium der verschiedenen Entwickelungsstadien den nöthigen Aufschluss. Es ist schon von Ad. Hansen[3]) darauf aufmerksam gemacht

1) Schwendener, »Blattstellungen« S. 103 u. folg. sowie Fig. 77 auf Taf. XIII.

2) Hofmeister, a. a. O. S. 429. Vgl. auch Eichler, a. a. O.

3) Ad. Hansen, Ueber Adventivbildungen. (Sitzgsber. der phys.-med. Societät zu Erlangen, 12. Heft. 1880. S. 114—118, sowie Bot. Centralblatt III. 1880. S. 1001—1005.)

worden, dass die Knospen in normaler Weise in der Achsel des Tragblattes angelegt werden und der dieselben umschliessende Wall erst später durch das Emporwachsen des benachbarten Rindengewebes zu Stande kommt. In der That zeigt ein jugendlicher Blattwinkel zur Zeit des Hervorspriessens der ersten Knospe ganz und gar die gewöhnlichen Raumverhältnisse, so dass also die laterale Stellung der Primordialblätter durchaus naturgemäss ist. Da die Wachsthumsrichtung des jungen Triebes fast rechtwinklig zum Stamme ist, so muss das dritte Blatt nach hinten fallen; die seitliche Abweichung desselben wird auch in diesem Falle durch die Asymmetrie des Blattwinkels veranlasst, die hier im Allgemeinen in einer geringen seitlichen Verschiebung des Tragblatts begründet ist. Im Laufe der weiteren Entwickelung rückt die erste Knospe aus dem Blattwinkel an dem Stamme empor und schafft so den für die Anlegung der zweiten Knospe erforderlichen Raum. Letztere spriesst gewöhnlich nicht genau senkrecht unter der älteren Knospe hervor, sondern erscheint etwas zur Seite gedrängt, ähnlich wie wir es bei *Aristolochia Clematitis* in ausgesprochnerer Weise bemerken konnten. Das tiefer inserirte Vorblatt fällt dementsprechend auf die der ersten Knospe abgewendete Seite, ebenso rückt das nach hinten gekehrte dritte Blatt in gleicher Richtung aus der Mediane. Gewöhnlich finden diese Verschiebungen in dem Sinne statt, dass die Wendung der Blattspirale der zweiten Knospe der der ersten antidrom ist. In gleicher Weise wird nun, nachdem auch die zweite Knospe sich vom Tragblatt entfernt hat, eine dritte Knospe angelegt. Dieselbe erscheint nach der entgegengesetzten Seite aus der Mediane gerückt und erhält so eine der zweiten Knospe gegenläufige Blattspirale. Die Bildungsfähigkeit der Blattbasis bleibt nun hierbei gewöhnlich noch nicht stehen, sondern es wird noch eine vierte und fünfte Knospe, ja bisweilen auch noch eine sechste und gar eine siebente Knospe hervorgebracht. Dieselben zeigen bei ihrer Entwickelung durchaus die zickzackförmige Anordnung und im Allgemeinen einen regelmässigen Wechsel in der Wendung der Blattspiralen. Erst durch die folgenden Streckungen und Veränderungen des Blattgrundes erscheinen die älteren Knospen mehr geradlinig angeordnet, und indem gleichzeitig die Umwucherung des seitlichen Rindengewebes allmählich fortschreitet, kommt die äussere Aehnlichkeit der älteren Blattwinkel mit denen von *Aristolochia Sipho* zu Stande.

Von der Gattung *Passiflora*, deren Beiknospen, wie bereits bemerkt wurde, akropetal hervorspriessen, habe ich *P. coerulea* L. auf die in Frage stehenden Verhältnisse untersucht. Die Blätter dieser Pflanze sind spiralig nach der Divergenz $\frac{2}{5}$ angeordnet. In den Btattwinkeln befindet sich (vgl. Fig. 18) dem Tragblatte zunächst der axilläre Hauptspross, der hier regelmässig in eine blattlose Ranke umgewandelt erscheint, und über diesem eine Beiknospe, die sich zum Bereicherungs-

zweige ausbildet. Die ersten Blätter der letzteren stehen im Allgemeinen transversal, etwas dem Stamme genähert, das dritte Blatt ist stets nach vorn gewendet. Schon die beiden Primordialblätter zeigen deutlich verschiedene Insertionshöhen und erweisen sich auch durch sonstige ungleichartige Ausbildung leicht als das erste und zweite, so dass die Wendung der Blattspirale in diesem Falle schon an der Stellung des ersten Vorblatts erkennbar ist. Die Orientirung desselben hängt von den Asymmetrieverhältnissen ab, welche der Winkel zwischen Stamm und Ranke in Bezug auf die Stellung der Knospe darbietet. Gewöhnlich befindet sich die Beiknospe nicht genau über der Mitte der zur Ranke umgebildeten Knospe, sondern erscheint mehr oder weniger zur Seite gerückt. Es muss daher auf derjenigen Seite, nach welcher die Knospe aus der Mediane verschoben ist, der geringere Druck herrschen, und mithin auf dieser das erste Vorblatt hervorspriessen. In dem Blattwinkel desselben entwickelt sich frühzeitig eine Axillarknospe zweiter Ordnung, die gleichfalls transversale Primordialblätter besitzt. Doch lassen sich an dieser die für die Wendung der Spirale massgebenden Druckverschiedenheiten nicht mit genügender Sicherheit angeben.

In dem in Fig. 18 dargestellten Falle betrug der Winkel, welchen die durch Stamm und Ranke gelegte Mediane mit der Verbindungslinie von Stamm- und Knospen-Centrum bildet, in der Ebene des Schnittes gemessen, cr. 8^0. Da diese Ebene zum Stammquerschnitt um ungefähr 50^0 geneigt ist, ergiebt sich auf letzteren bezogen ein Abweichungswinkel von cr. $12^1/_2{}^0$.

Zum Schlusse mögen die Ergebnisse der auf den vorliegenden Blättern mitgetheilten Untersuchungen kurz zusammengefasst werden.

Durch die angeführten Thatsachen findet die von Schwendener ausgesprochene Ansicht, dass die Wendung der Blattspirale an achselständigen Knospen durch die in den Blattwinkeln herrschenden Druckverhältnisse bedingt werde, ihre volle Bestätigung. Wir sahen, dass hierfür im Allgemeinen die Abweichung von dem symmetrischen Bau des Blattwinkels von ausschlaggebendem Einflusse ist, und fanden, dass besonders zwei Arten von Asymmetrie in dieser Frage eine hervorragende Rolle spielen. Einerseits zeigte sich die schon von Schwendener hervorgehobene seitliche Verschiebung, welche das Tragblatt in Bezug auf die durch Stamm uud Knospe gelegte Mediane darbietet, andererseits aber auch eine schiefe Insertion des Tragblatts von weiter Verbreitung.

Dieselben Arten von Asymmetrie erschienen auch bei den Axillarknospen mit zweizeiliger Blattanordnung im Allgemeinen für die Orientirung des ersten resp. dritten Blattes als massgebend.

Für die Blattstellung an Beiknospen erwies sich in mehreren Fällen auch der Druck der Hauptknospe als entscheidender Factor.

Ausserdem sind in der vorstehenden Arbeit die Fragen der Blattstellung für die Axillarknospen einiger mehr vereinzelt dastehender Fälle erörtert worden. Ueberall gewann ich die Ueberzeugung, dass die beobachteten Thatsachen nur im Sinne der von Schwendener vertretenen mechanischen Auffassung eine ungezwungene Erklärung zuliessen.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Axillarknospe von *Solanum Dulcamara* L. nebst Stamm und Tragblatt, cr. 10 mal vergr. Das Tragblatt ist in Bezug auf die durch Stamm und Knospe gelegte Mediane nach rechts verschoben, das dritte Blatt der Knospe fällt nach links-vorn.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Solidago Virga aurea* L., cr. 6 mal vergr. Das Tragblatt ist in der Richtung von links-unten nach rechts-oben schief inserirt.

Fig. 3. Höherer Schnitt durch denselben Blattwinkel. Das dritte Blatt der Axillarknospe steht nach links-vorn.

Fig. 4. Stengeltheil von *Verbascum thapsiforme* Schrad., cr. 2 mal vergr. Das Tragblatt ist abgetrennt, um die Insertionslinie zu zeigen.

Fig. 5. Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Raphanus sativus* L., cr. 6 mal vergr. Die punktirten Linien entsprechen einer tieferen Einstellung. Das Tragblatt ist etwas nach links aus der Mediane gerückt und in der Richtung von rechts-unten nach links-oben schief inserirt. Das dritte Blatt der Axillarknospe fällt nach rechts-vorn.

Fig. 6. Stengeltheil von derselben Pflanze, cr. 2 mal vergr. Das Tragblatt ist abgetrennt, um die Insertionslinie zu zeigen.

Fig. 7. Querschnitt durch eine Axillarknospe von *Taxodium distichum* L., cr. 28 mal vergr. Das Tragblatt ist nach rechts verschoben, das dritte Blatt der Knospe steht nach links-hinten, das vierte nach links-vorn.

Fig. 8. Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Salix Caprea* L., cr. 6 mal vergr. Das Tragblatt ist nach rechts verschoben, die beiden Primordialblätter der Axillarknospe sind am Grunde verwachsen, das dritte Blatt ist nach links-hinten, das vierte dagegen nach rechts gewendet.

Fig. 9. Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Medicago sativa* L., cr. 28 mal vergr. Das Tragblatt ist nach rechts verschoben, das erste und dritte Blatt der Axillarknospe steht nach links.

Fig. 10. Querschnitt durch eine Axillarknospe eines Rhizoms von *Alisma Plantago* L., cr. 6 mal vergr. Das Tragblatt ist in der Richtung von rechts-unten nach links-oben schief inserirt. Das Vorblatt steht adossirt, das zweite Blatt nach rechts-vorn.

Fig. 11. Blattnarbe eines Schuppenblattes an der linken Flanke eines Rhizoms von *Acorus Calamus* L., $^1/_2$ natürlicher Grösse. *A* Axillarknospe, *V* ventrale, *D* dorsale Seite. Die Blattnarbe zeigt schiefe Insertion in der Richtung von rechts-unten nach links-oben.

Fig. 12. Querschnitt durch eine analog gestellte Axillarknospe derselben Pflanze, cr. 20 mal vergr. Das Vorblatt steht adossirt, das zweite Blatt nach rechts-vorn.

Fig. 13. Querschnitt durch den Blattwinkel eines jüngeren Blattes von *Ampelopsis cordata* Michx., cr. 14 mal vergr. *NN* Nebenblätter des Tragblattes. Das Vorblatt der Axillarknospe ist adossirt, das zweite Blatt nach vorn gewendet.

Fig. 14. Querschnitt durch den Blattwinkel eines jüngeren Blattes von *Vitis vinifera* L., cr. 10 mal vergr. *NN* Nebenblätter des Tragblattes. Der Mutterstamm ist mit I, die Axe zweiter Ordnung mit II, ihr Vorblatt mit O_2 bezeichnet. In der Achsel des letzteren steht die Knospe III, deren Vorblatt mit O_3 bezeichnet ist.

Fig. 15. Qnerschnitt durch einen Blattwinkel von *Aristolochia Clematitis* L. mit 4 zickzackförmig angeordneten Axillarknospen, cr. 10 mal vergr. Die Vorblätter der Knospen stehen transversal.

Fig. 16. Schnitt durch einen Blattwinkel von *Aristolochia Sipho.* L' Hérit. mit 3 über einander liegenden Axillarknospen, cr. 6 mal vergr. Die Vorblätter der Knospen sind adossirt.

Fig. 16 a Zur Orientirung über die Lage der Schnittebene der Hauptfigur.

Fig. 17. Schnitt durch einen Blattwinkel von *Gleditschia triacanthos* L. mit 5 über einander liegenden Axillarknospen, cr. 6 mal vergr. Die älteste Knospe I, die sich zum Dorn entwickelt, ist in einer höheren Schnittebene gelegen.

Fig. 17 a. Zur Orientirung über die Lage der Schnittebene der Hauptfigur.

Fig. 18. Schnitt durch einen Blattwinkel von *Passiflora coerulea* L., cr. 14 mal vergr. I Mutterstamm, IIa älterer, sich zur Ranke umbildender Axillartrieb, IIb Beiknospe, III achselständige Knospe des zu IIb gehörigen Vorblattes 0.

Kleinere Mittheilungen.

Herr J. Bornmüller, Inspector des bot. Gartens zu Belgrad, weilt seit Ende Februar in Amasia (Klein-Asien), um die bisher nur sehr oberflächlich bekannte, aber sehr reiche Flora jenes Gebietes zu erforschen. — In einem Briefe, datirt vom 16. März, schreibt er an Prof. Haussknecht in Weimar folgendes:

»Bereits 3 Wochen weile ich nun schon in dem von mächtigen schroffen Felsbergen eingeengten Amasia; dasselbe wird mir, seiner interessanten und romantischen Lage wegen, noch längere Zeit einen angenehmen und vor Allem botanisch höchst fruchtbaren Aufenthalt bieten. Als ich das fruchtbare Thal des Iris-Flusses betrat, war es fast noch Winter, doch nach der langen Reise durch beschneite Gegenden, durch öde wilde Gebirge, die das ganze nördliche Anatolien erfüllen, erfreute sich das Auge an den zerstreuten Frühlingsboten, dic hier an den sonnigen geschützten Bergabhängen erschienen. Helleborus orientalis bei Samsun, Crocus Ancyrensis, micranthus, der mächtig entwickelte Galanthus Redoutei und das massenhaft auftretende Cyclamen Coum sind bereits im Rückgang begriffen. — Auf die wenigen sonnigen Tage folgte eine starke Kälte, so dass man sich in den ofenlosen Wohnungen

schliesslich an eine Kälte von 5° R. gewöhnen musste. Dadurch wurde die Entwicklung in der Natur sehr aufgehalten; die ausgedehnten Aprikosen-Pflanzungen, die wilden Mandelsträucher an den Felswänden stehen bereits seit 14 Tagen in Blüthe, ohne zum Fruchtansatz zu kommen. Plötzlichen Umschwung brachte der Windwechsel, der mit einem Male eine Temperatur-Differenz von etwa 12° R. erzeugte. Von da an konnte man noch Abends 10 Uhr bei 19° R. im Freien zubringen, während einige Tage vorher man sich am Kohlenbecken hockend die Finger erst erwärmen musste, um nur schreiben zu können. Heute erscheint bereits alles grün gefärbt. An den Felsen leuchten rosafarbene Onosmen (O. albo-roseum), goldige Draben-Polster, strauchige Ajuga-Arten etc. herab, während niedliche Bellevalien, Scillen, Gagea-Arten die kurz begrasten Abhänge zieren und die blauen Sterne der reizenden Anemone blanda unter den Gesträuchern hervorsehen. Eine buntfarbene Iris aus der Gruppe Juno trifft man vereinzelt an vielen Orten an, während an den schneereichen Abhängen der höhern Gebirge die herrliche, veilchenblaue Iris Histrio das Auge erfreut, woselbst auch eine neue, leuchtend citronengelb blühende Art vorkommt. Massenhaft tritt überal die gelblich erscheinende Euphorbia tinctoria auf, während in den Weinbergen und an steinigen Abhängen die mit rettigähnlichen Rhizome versehene E. Apios auftritt; an den Mauern der Stadt, an Brückenpfeilern hat sich in Gesellschaft von Inula heterolepis ein Chamaemelum (Tschihatschevi ?) angesiedelt. Geschlossene Waldungen fehlen den Bergen; bei 400 M. wird Juniperus excelsa häufig, jedoch selten in stattlicher Baumform, während J. Oxycedrus mehr die niedern felsigen Orte bevorzugt, wo er oft, mit Ephedra untermischt, kleine Bestände bildet; die Kiefer wird hier durch die starrnadliche Pinus Brutia ersetzt, welche die höhern Berabhänge bewohnt.

Die über Amasia sich erhebenden Berge steigen bis zu 3000′ an; der südlich gelegene Zug des Akdagh, der z. Z. als hohe Schneekuppe über die nächsten Berge hervorsieht, ist von hieraus leicht erreichbar.

Andere höhere Spitzen, die gleichfalls gute Ausbeute versprechen, lassen sich zu Pferd in 8tägigen Excursionen erreichen. Ich werde daher mein hiesiges Standquartier, wo mir von ansässigen Deutschen freundliche Unterstützung zu Theil wird, möglichst lange beibehalten und die Flora, welch hochinteressant zu werden verspricht, ausbeuten, bis mich die Sommerhitze in die südlich gelegenen Hochgebirge treibt«.

Eine im Briefe beigefügte Iris erweist sich als neu (wie schon erwähnt), welche ich zu Ehren des Entdeckers aufstelle als

Iris Bornmuelleri Hausskn.

Planta florifera — 4pollicaris, bulbo angusto parvo subovoideo-oblongo, 2 cm longo, basin versus diametro 12 mm lato, tunicis fibroso-reticulatis pallide brunneis, fibris longitudinalibus apice aculeato-setaceis, spathae uniflorae solitarieae valvis albo-membranaceis apice virescentibus; foliis binis erectis brevibus linearibus, 2 mm latis, acute tetragonis, ad facies canaliculatis corollae tubo subaequilongis, in apicem pallidum subhamato-aculeolatum contractis, ovario cylindrico pedicello triplo longiori intra spatham insidente, tubo exserto ovarium longitudine decies superante, limbi infundibuliformis lutei laciniis externis oblongo-spathulatis, superne carina obscuro-aurantiaca cristaeformi instructis, lamina reflexa obovata obtusa, fauce viridi-punctata ungue subduplo breviore; laciniis internis erectis in aristam externis 5duplo breviorem subulatam abortivis; stigmatibus luteis corolla sublongiore parum pallidioribus, in lobos di-

midiato-oblongo-ovatos ad medium usque bifidis, interne intense viridi-maculatis vel striatis; anthera filamenti longitudine pallida.

Habitat in saxosis subalpinis supra Amasiam Anatoliae borealis, flor. medio Mart.

Der Wurzel u. Blattbildung nach würde diese Lilie zur Sect. Euxiphion Boiss. Fl. or. neben die blaublühenden Arten I. reticulata MB. u. I. histrio Rchb. f. zu stellen sein; der fehlschlagenden innern Perigonzipfel wegen ist sie jedoch zu der Sect. Micropogon Boiss. neben die gelbblühende I. Danfordiae Bak. zu stellen, welche letztere durch die zarthäutige Bekleidung der Bulben sehr abweicht.

Hoffentlich gelingt es Herrrn Bornmüller diese niedliche u. interessante Art, welche unsere Winter gut aushalten dürfte, in unsere Gärten einzuführen.

Weimar, d. 30./3. 89. C. Haussknecht.

Lichenologische Beiträge

von

Dr. **J. Müller.**

XXXI.

1472. **Collema furfureolum** Müll. Arg.; thallus circ. 1½—2 cm latus, siccus cinereo — et olivaceo — nigricans, subtus magis cinerascens, madefactus olivaceo-nigricans et pellucidus, saxo laxiuscule adnatus, deplanatus, profunde laciniato-divisus; laciniae varie pinnatim divisae et lobatae et crenatae, concaviusculae, subtus leviter convexae, sinubus angustis ima basi subrotundatis; lobi margine leviter crispi, supra pro parte furfuraceo — asperati; apothecia ignota. — Est affine *C. furvo* Ach., sed multo minus et longe tenuius; gonidia depauperato-serialia, 4—6 μ lata. — Saxicolum in Asia austro-orientali Tonkinensi (comm. cl. Hariot sub n. 3228).

1473. **Psorotichia argentinica** Müll. Arg.; thallus obscure nigrescenti-olivaceus, tenuis, supra undique in processus corallinoideos abiens, processus late cylindrici, rotundato-obtusi, concolores, $^{6-8}/_{100}$ mm longi et circ. 3—4-plo longiores quam lati; gonidia semper olivacea v. aeruginosa, e tatraedrico-quadricellulari circ. 20 μ lato mox magis celluloso-divisa, haud late gelatinoso-involuta; apothecia $^{6-7}/_{10}$ mm lata, lecanorina, rufo-fusca, margine integro modice prominente cincta; lamina circ. 100 μ alta, superne late hyalino-fulvescens, caeterum undique cum hypothecio hyalina; paraphyses gracillimae, haud numerosae; asci oblongato-obovoidei, apice angustiore pachydermei, myriospori; sporae ellipsoideae, 2—3 μ longae (simplices). — Ad terram secus Rio Negro Argentiniae meridionalis: Lorentz.

1474. **Siphulastrum** Müll. Arg. gen. nov. Thallus erectus, dendroideus (ochroleucus), rami plus minusve compressi, undique corticati; cellulae centro laxae, in interstitiis aërigerae, in peripheria densae, haud longitudinales, irregulares; gonidia laete aeruginoso-coerulea, demum olivacea,

in catenas breves adpresso-ordinata. Apothecia ignota. — Gonidia ut in genere *Lichina* (Schwend. Flechtenth. t. VII. f. 13, in catenis varie curvatis, hinc inde transversim latiora, nunquam longitrorsum divisa. Habitus ut in *Siphula* et *Acroscypho*, ubi autem gonidia vulgaria, globosa et simpliciter viridia. A genere *Heterina* dein recedit gonidiis simpliciter in catenas dispositis et a *Lichina* differt structura cellulari haud collemacea. — His characteribus simul tribum destinctam constituit **Siphulastrearum** Müll. Arg., juxta **Heterineas** Müll. Arg. Lich. Parag. p. 2 locanda. — Species nota unica sequens.

1475. **Siphulastrum triste** Müll. Arg.; densissime caespitosa, caespites in saxo late effusi, plano-convexi, circ. 1 cm alti, ex ochroleuco mox olivaceo-nigricantes et inferne undique ustulato-nigri; individua dense fastigiatim subdichotome ramosa, distincta aut varie connexa, rami ramulique valde abbreviati, obesi, obtusi, teretes v. plus minusve compressi et hinc inde quasi in laminas connati, superficie laeves. — Haec planta nuperrime in meis *Lich. Spegazzinii* in Nuovo Giornale Botan. Ital. vol. 21. Gennario 1889 praetermissa fuit. — Saxicola in Staaten Island Fuegiae in America maxime australi: Spegazzini n. 3.

1476. **Usnea chrysopoda** Stein in Verhandl. d. Schles. Gesellsch. 1883, e philippinensi insula Mindanao, sterilis, ex specim. orig., sit **Usnea barbata** var. **xanthopoga** Müll. Arg. Est quasi *U. barbata* v. *florida* Fr. flavior v. straminea, nonnihil soredioso-punctulata, vel si mavis *U. barbata* v. *dasypoga* Fr. brevior et erecta aut suberecta et minus copiose fibrillosa. — Est latissime distributa et eadem est ac *Usnea xanthopoga* Nyl. Lich. Patagon. p. 4, quam pluries diversis locis erronee pro *U. dasypogoide* Nyl. (male definita) habui, ut in L. B. n. 554, unde *U. dasypogoides* v. *elegans* l. c. nunc *Usnea barbata* v. *elegans*, *U. dasypogoides* v. *substrigosa* l. c. nunc *Usnea barbata* v. *substrigosa*, et *U. dasypogoides* v. *microcarpoides* l. c. nunc *Usnea barbata* v. *microcarpoides* Müll. Arg. evadunt, tota series enim formarum plus minusve distincte magis flavicantium aut stramineasrum definite a vulgatissima et summopore varicabili *Usnea barbata* specifice distingui non potest.

1477. **Usnea Schadenbergiana** Goepp. et Stein in Verhandl. d. Schles. Gesellsch. 1883, ex insula philippinensi Mindanao, ubi altitud. 1500 metr. a cl. Schadenberg lecta fuit, est eadem ac *Usnea straminea* Müll. Arg. L. B. n. 96 (1879), fide specim. a cl. Stein benevole missi, sed haec iterum non differt a Rodrigueziana **U. dasypogoide** Nyl. ap. Cormb. New Lich. of the Islands of Rodriguez in Trimen Journ. of Bot. 1876, vol. 14, p. 263 (fide specim. orig. recenter a cl. Crombie benevole dati).

1478. **Ramalina Eckloni** v. **elongata** Müll. Arg. L. B. n. 1241, inclusa *R. prolifera* Tayl. in Hook. Journ. of Bot. 1847, p. 189, nunc e specim. orig. mihi nota, ob sporas obtusiores et ambitu paullo breviores ad *R. Eckloni* Montgn. retuli, sed re vera hi characteres variabiles sunt, ut in magno aliarum specierum numero hujus generis, et plantam nunc simpliciter ad **R. lanceolatam** Nyl. Ram. p. 47 refero. Haec *R. lancolata* ab omnibus formis *R. Eckloni* Montg. in eo recedit, quod tota opaca, laciniae insigniter planae et laeves, haud costulato-inaequales, vulgo obscuriores, obscure olivacea, in America australiore late distributa, praesertim in Argentinia et Uruguay frequens. — Iisdem rationibus dein etiam **Ram. Eckloni** v. **tenuissima** Mey. et Flot., sensu opposito, non ad *R. lanceolatam* referenda est et eadem est ac *R. Yemensis* v. *sublinearis* Nyl. Ram. p. 47. Nomen a Mey. et Flot. datum prioritate gaudet.

1479. **Peltigera polydactyla v. microcarpa** Schaer. Enum. p. 21. f, **cephalodiigera,** planta sterilis, supra cephalodia sparsa circ. 1 mm lata hemisphaerica laevia et concolora gerens. — Inter muscos in Cordilleris Argentinensibus: Lorentz.

1480. **Physcia crispula** Müll. Arg; thallus virescenti-fuscescens, laxe adnatus; laciniae ambitu latiusculae, incisae et crenatae, supra modice concavae, margine nonnihil incurvo plus minusve crispulae et sorediato-granulares, subtus albidae et parce rhizinosae; apothecia 3/4—1 1/3 mm lata, discus obscure fuscus, margo integer; sporae 23—27 μ longae, 11—13 μ latae, biloculares — Iuxta crassiorem *Ph. crispam* Nyl. et tenuissime membranaceam *Ph. papyraceam* Müll. Arg. locanda est quas inter medium quasi tenet. — Corticola in Asia austro-orientali Tonkinensi (comm. cl. Hariot sub n. 3455 ster.), et in Nova Granata (Lindig, c. fr., ex hb. Hampeano), nec non in Paraguay (Balansa, ster.).

1481. **Callopisma pulverulentum** Müll. Arg.; thallus tenuissimus, hinc inde insulatim interruptus, caeterum continuus, effusus; apothecia 3-6/10 mm lata, sessilia, plana, novella subtiliter marginata et in disco depresso flavo-pulverulenta, evoluta plana, tenuiter marginata, margo tenuis, primum thallinus, dein subproprius, semper integer, discus mox nudus et obscure aurantiacus; hypothecium hyalinum; sporae 8-nae, 15—18 μ longae et 11—13 μ latae, ambitu late ellipsoideae. — Juxta *Callopisma fulvum* Müll. Arg., s. *Lecanoram fulvam* Schweinitzii locanda est. — Ad corticem Pinorum in Cordilleris Argentinensibus: Lorentz.

1482. **Callopisma floridanum** (Tuck.) Müll. Arg. Lich. Parag. n. 83, var. **nigrescens** Müll. Arg.; apothecia mox nigrescentia aut nigrata, madefacta tamen aquoso-pallescentia. — Reliqua cum specie bene quadrant. — Corticolum prope Buenos Agres: Schnyder n. 12 pr. p., et prope La Plata: Spegazzini n. 7.

1483. **Pertusaria (§ Pustulatae) paraguayensis** Müll. Arg.; thallus albidus, tenuissimus, laevis; verrucae circ. 2/3 mm latae, juniores vix distincte prominulae, dein magis emergentes, nanae, deplanato-hemisphaericae, basi sensim in thallum abeuntes, monocarpicae v. confluentim duplices et triplices, apice vix depressulo ostiolum e punctiformi mox dilatatum usque ad 1/4 mm latum aquoso-fusculem v. — carneum gerens; sporae in ascis 4-nae, saepius 1-seriales, circ. 75 μ longae et 30 μ latae, intus non costulatae. — Juxta brasiliensem *P. acromelanam* Müll. Arg. locanda est. — Corticola prope Assuncion in Paraguay: Lorentz.

1484. **Pertusaria (§ Pertusae) patagonica** Müll. Arg.; thallus cinereo-albus, crassiusculus, e rimoso mox diffracto-areolatus, areolae confertae, demum convexae et subincisae; verrucae 1 1/2—1 3/4 mm latae, subirregulariter alte globosae, basi valde constrictae et quasi laxe sessiles, opacae, circ. 2-3-carpicae et nigro-ostiolatae, ostiola modice aut non impressa, minuta; sporae in ascis linearibus 1-seriatim 8-nae, circ. 110 μ longae et 50 μ latae, haud costulatae, membrana valde incrassata diametro 8 μ aequans. — Similis *P. areolatae* Auct., sed verrucae minus impresso-ostiolatae non polito-laevigatae, et sporae 8-nae, nec 2-nae. — Saxicola ad Tandil Patagoniae: Dr. Spegazzini n. 17.

1485. **Pertusaria (§ Leioplacae) emergens** Müll. Arg.; thallus tenuissimus, obsolete flavescenti-albidus, sublaevis; verrucae 1/2 mm tantum latae, monocarpicae, subinde duplices, simplices pyramidali-hemisphaericae, sat regulares, nanae, leviter emergentes et laeves, basi late in thallum

abeuntes, uniostiolatae; ostiolum punctiforme, nigrum, madefactum pallens, haud emergens; sporae 2-nae, 130—140 μ longae, circ. 35 μ latae, intus non costulatae. — A proxima *P. cinerella* Müll. Arg. differt colore obsolete flavescente, verrucis magis depressis et sporis majoribus. Habitu ad valde juvenilem *P. melaleucam* Duby accedit, sed ostiola semper exigua et solitaria. — Ad corticem *Mangiferae* ad Soctrang in Cochinchina (Berlaud).

1486. **Patellaria (s. Bacidia) polysporella** Müll. Arg.; thallus olivaceo-virens, leproso-furfurellus, tenuissimus, facile evanescens; apothecia $^1/_4$—$^1/_8$ mm lata, sessilia, e leviter concavo plana et dein obiter convexa, sicca albido-carnea, madefacta pallide aquoso-fuscidula, tenuissime marginata, margo integer, primum leviter prominens, in madefactis disco obscurior; lamina cum hypothecio undique hyalina; paraphyses clavatulae, parum numerosae; asci circ. 23 μ longi, apice pachydermei, circ. 20—30-spori; sporae tenuissimae et breves, in ascis leviter contortae, c. 20 μ longae et $1^1/_2$ μ latae, anguilliformes, utrinque obtusae, 4-loculares. — Apothecia sicca simulant exigua alba *Coenogonii*. Prope americanas *P. translucentem, P. trichophoram* et *P. pallido-carneam* Müll. Arg. inserenda est, a quibus jam ascis polysporis recedit. — Ad saxa calcarea in territorio asiatico Tonkin, socia *Willeyae rimosae* (comm. cl. Hariot sub n. 3463).

1487. **Arthonia Mangiferae** Müll. Arg.; thallus albus, tenuissimus, laevigatus; apothecia $^1/_4$ mm longa, orbicularia, nigra, v. madefacta demum rufo-nigra, ex immerso erumpentia et marginibus spuriis a thallo formatis varie cincta, mox emersa; epithecium obscure olivaceum; hypothecium fulvum v. hyalino-fulvum; paraphyses crebre connexo-intricatae; asci cylindrico-obovoidei, apice leviter pachydermei, 8-spori; sporae subbaculiformes, 20—28 μ longae, $2^1/_2$—4 μ latae, utrinque obtusae, subrectae et aequaliter 4-loculares. — Sporae ut in brasiliensi *A. nebulosa* Müll. Arg., apothecia fere ut in transwaalensi *A. pyrenuloide* Müll. Arg., sed magis immersa et thallus albior. — Ad cortices *Mangiferae* prope Soctrang in Cochinchina: Barlaud (a cl. Hariot comm.).

1488. **Arthonia myriocarpa** Müll. Arg.; thallus albus, eximie tenuis, continuus et laevis v. demum subrugulosus; apothecia nigra, madefacta leviter aquoso-pallentia, erumpentia, copiosissima, perexigua, orbicularia v. hinc inde lineari-oblongata v. seriatim confluentia, orbicularia diametro $^1/_{10}$ mm aequantia et minora, plana, nuda; lamina superne olivaceo-nigricans, caeterum hyalina; asci globoso-obovoidei, apice modice pachydermei, 8-spori; sporae pro apotheciorum minutie giganteae, 35—40 μ longae, 15 μ latae, incurvae, utrinque obtusae, hyalinae, (8—)10-loculares, loculi utrumque apicem versus sensim minores. — Habitu ad *A. gracillimam* Müll. Arg. et *A. torulosam* (Fée) Nyl. accedit, sed minor, sporae majores et alio modo divisae. — Ad corticem *Jatrophae Curcadis* prope Soctrang in Cochinchina: Barlaud (comm. cl. Hariot).

1489. **Arthonia leucoschisma** Müll. Arg.; thallus candide albus, tenuissimus, laevigatus; lirellae innatae, divergenter graphino-ramosae, albofarinosae, tenuissimae, labiis spuriis thalli conniventibus et acutis subtremulis cinctae, multoties longiores quam latae, habitu plane fissurinulae; epithecium margine destitutum, olivaceo-nigrescens, reliqua lamina cum hypothecio hyalina; paraphyses crebre connexo-ramosae; asci oblongato-obovoidei, 6—8-spori; sporae oblongo-obovoideae, utrinque obtusae,

21—25 μ longae, 8—9 μ latae, semper hyalinae, (6—)8-loculares, loculi intermedii majores. — Inter brasiliensem *A. fissurinellam* Nyl. et paraguayensem *A. leucographellam* Müll. Arg. inserenda. — Ad cortices *Mangiferae* prope Soctrang in Cochinchina: Barlaud (a cl. Hariot parisiensi commun.)

1490. **Pyrenula rhombospora** Müll. Arg.; thallus maculam albidam extus formans; apothecia nigra, supra obsolete thallino-velata; perithecium depresso-subglobosum, in sectione verticali utrinque acutangulo-dilatatum, completum, subduplo latius quam altum, basi convexum et satis validum; paraphyses capillares; sporae in ascis linearibus 1-seriatim et imbricatim 8-nae, fuscae, 15—17 μ longae, 7—9 μ latae, rhomboideae, utrinque acutatae, 4-loculares, loculi terminales multo minores v. subinde fere obsoleti. — A proxima et simili *P. Bonplandiae* Fée (*Verrucaria aspistea* Nyl., non Ach.) differt sporis. — Ad corticem *Jatrophae Curcadis* prope Soctrang in Cochinchina: Barlaud.

1491. **Willeya rimosa** Müll. Arg.; thallus argillaceo-olivaceus, tenuissimus, continuus, laevis, margine indistincte nigro-zonatulus, demum rimis tenuibus nigris varie graphino-radiantibus et parce tantum confluentibus ornatus; gonidia viridi-chroolepoidea; apothecia 1/2 mm lata, parte dimidia emersa et nuda, atra, apice latius umbilicata; paraphyses quasi diffluentes; gonidia hymenialia baculiformia, 5—7 μ longa, 1 1/3—1 1/2 μ lata, recta, utrinque truncata (spermatiiformia, sed pulchre flavo-viridia); asci oblongo-obovoidei, apice pachydermei, 8-spori; sporae hyalinae, 20—23 μ longae, 11—12 μ latae, e 4-loculari parenchymaticae. — Similis *W. diffractellae* v. *flavicanti* Müll. Arg. L. B. n. 1460, sed thallus praeter rimulas discretas continuus, planus, nec in areolas subumbonato-convexas diffractus, apothecia late nuda et gonidia hymenialia demum omnino alia. — Ad saxa compacto-calcarea in territorio asiatico Tonkin (benevole commun. cl. Hariot sub n. 3463).

1492. Cochinchinenses haud novae ab eodem receptae:

Parmelia perlata v. *coralloidea* Mey. et Flot. in Act. Acad. natur. curios. 1843, p. 213, ster.
Physcia picta v *sorediata* Müll. Arg. Lich. Afr. occ. n. 12, ster.
Pyxine Cocoës v. *sorediata* Tuck. Obs. 1860, p. 402.
— *Meissneri* v. *endoleuca* Müll. Arg. L. B. n. 118, ster.
Graphis assimilis Nyl. Prodr. Gall. et Alger. p. 150, adnot.
— *scripta* v. *serpentina* Nyl. Scand. p. 252.
— *Lineola* Ach. Univ. p. 264.
Arthonia gregaria Körb. v. adspersa; *A. cinnabarina* v. *adspersa* Nyl. Prodr. Nov. Gran. p. 96.
— *gregaria* v. *opegraphina; A. cinnabarina* v. *opegraphina* Leight. Brit. Lichenfl. p. 423.
— *Antillarum* Nyl. Syn. Lich. Nov. Caled. p. 61.
Anthracothecium libricolum (Fée) Müll. Arg. Lich. Afric. occid. n. 52, et Pyrenoc. Cubens. p. 415.

1493. Praeter novas supra enumeratas insuper ab eodem e regione Tonkin misae fuerunt:

Leptogium tremelloides f. *isidiosa* Müll. Arg. L. B. n. 374, ster. (n. 3237, 3293, 3447).
Parmelia praetervisa Müll. Arg. L. B. n. 191, ster. (sub n. 3220, 3467).
Physcia caesia Nyl. Prodr. p. 62, ster. (n. 3227).

Pyxine Cocoës v. *sorediata* Tuck. Obs. 1860, p. 402, ster., saxicol (n. 3457, 3476), et corticola (n. 3471. pr. p.).
Amphiloma citrinum Müll. Arg. Enum. Lich. Genev. p. 40. (n. 3470).
Lecanora subfusca v. *chlarona* Nyl. Scand. p. 160. (n. 3471. pr. p.).
Graphis scripta v. *serpentina* Nyl. Scand. p. 252. (n. 3471. pr. p.).
Chiodecton nigro-cinctum Montg. Guy. n. 248. (n. 3453).
Willeya diffractella (Tuck.) Müll. Arg. L. B. n. 673. (n. 3473).

Litteratur.

Nylander, Lichenes Novae Zelandiae. Paris, 1888.

Der Verfasser hat schon im Jahre 1866 im IX. Bande des Linn. Soc. Journ. Bot. etwa 120 von L. Lindsay aus Neuseeland mitgebrachte Lichenen mit 27 Novitäten, dann im folgenden Jahre in der Flora p. 438 ff. einige ebendaselbst grösstentheils von Knight gesammelte Flechten beschrieben. Auf diese Vorarbeiten und verschiedene von ihm gelegentlich gegebene lichenologische Notizen über Neuseeland folgt nun unter obigem Titel ein grösseres Werk, welchem ausser den Lichenen Lindsay's namentlich die reichen Sammlungen Colenso, Knight und Helms zu Grunde liegen. — Eine kurze Einleitung orientirt uns über die Geschichte der lichenologischen Forschungen auf den betr. Inseln und über den Charakter ihrer Lichenenvegetation, welche bis jetzt etwas über 370 Arten umfasst (Lecanora parella und Lecidea geographica sind dabei unter anderen vom Verf. übersehen worden), wovon etwa ¼ auch unserem Erdtheil angehört, wie z. B. fast alle Cladonien. Charakteristisch für Neuseeland ist der Reichthum an Sticteen, Psoroma-, Placopsis- und Phlyctellaformen, sowie die Häufigkeit von Lecideen mit nadelförmigen Sporen; ferner die Abwesenheit der Umbilicarien, Solorinen, Roccellen, Cetrarien und der Cladina rangiferina, welche dort durch C. pycnoclada vertreten zu sein scheint. Weit über 100 der aufgezählten Lichenenarten sind neu, darunter auch 2 neue Gattungen. Sowohl die neuen, als zahlreiche ältere, meist von Knight und Babington aufgestellte Arten sind mit genauen und erschöpfenden Beschreibungen versehen und kaum ist eine Art aufgeführt, welche nicht von neuen oder wichtigen diagnostischen Bemerkungen begleitet wäre. Ausserdem ist dem Buche eine Tafel mit treu und geschmackvoll hergestellten analytischen Abbildungen, eine Erklärung der letzteren, ferner eine systematische Uebersicht der Arten und ein alphabetisches Inhaltsverzeichniss beigefügt. Unter diesen Zuthaten dürfen wir die Tabula synoptica specierum nicht stillschweigend übergehen. Sie ist der treueste Ausdruck der gegenwärtigen systematischen Anschauugen des Verfassers und wir können nicht läugnen, hier abermals wesentliche Vervollkommnungen seines Flechtensystemes getroffen zu haben. Es ist sicher ein Fortschritt, die Ramalineen mit Baeomycei, Siphulei, Stereocaulei, Cladoniei und Cladiei in eine Abtheilung zusammenzufassen und damit die ersteren gründlich aus der Gruppe Usneei-Alectoriei-Parmeliei auszuschliessen. Eine noch glücklichere Verbesserung des Systemes scheint — wie ich glaube — dem Verfasser gelungen zu sein durch die Bildung der Gruppe Phyllodei aus Stictei, Peltigerei und Physciei. Es ist leicht möglich, dass gerade hier später einmal die Hebel zu einer noch weiter gehenden Abänderung der bisherigen systematischen Anordnung eingesetzt werden. Noch will ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass Nylander in Lich. Nov. Zel. bei der Bildung der einzelnen Gruppen von Lecidea-Arten die Untergattungen Biatora und Lecidea (sens. strict.) strenger nach sporologischen Merkmalen abtheilt, als es früher von ihm beliebt worden war. — Anhangsweise sind

dem Buche noch Bemerkungen zu des Verfassers Lich. Fuegiae und Fret. Behring., sowie Erläuterungen zur nachgeborenen IX. Tafel seiner Synops. Lichen. beigegeben.

Das vorliegende Werk ist eine vollgereifte Frucht der langjährigen ernsten und mühsamen Studien des in lichenologischen Dingen erfahrensten und competentesten Botanikers und wird daher von keinem Freunde der Lichenologie entbehrt werden können.

Stizenberger.

Revue générale de botanique, dirigée par M. Gaston Bonnier professeur de botanique à la Sorbonne. Paris librairie Paul Klincksieck 1889 T. I Livr 1—4.

Unter dem angeführten Titel erscheint seit Anfang des Jahres eine von Prof. Gaston Bonnier herausgegebene neue botanische Zeitschrift in Heften, welche mit Tafeln und Textfiguren versehen sind, und am 15 jedes Monats herauskommen. Der Jahrgang kostet 22 fr. 50. Die Einrichtung ist in der Weise getroffen, dass den grösseren Theil jedes Heftes Originalarbeiten, den kleineren zusammenfassende Berichte über die Litteratur bestimmter Gebiete der Botanik einnehmen, für das Jahr 1888 bringt so z. B. Heft 1 »anatomie de la cellule«; Heft 2—4 revue des travaux sur les champignons publiés en 1888, Heft 2 revue des travaux d'anatomie publiés en 1888, Uebersichten welche etwas kurz ausgefallen sind.

Von den Originalarbeiten seien zunächst genannt: Guignard, developpement et constitution des anthérozoïdes mit 5 vorzüglichen Tafeln. Es war nicht zu erwarten, dass auf einem so vielfach untersuchten Gebiete sich sehr viel Neues ergeben werde, aber der Verf. hat durch sorgfältige Prüfung des Thatbestandes die Angaben seiner Vorgänger ergänzt resp. berichtigt. Er beginnt mit den Characeen, und kommt bezüglich derselben im Wesentlichen zu denselben Resultaten wie Ref.[1]), er ergänzt aber meine kurzen Angaben, und betont, dass eine Blase, wie sie z. B. bei Farnspermatozoiden vorhanden ist, hier nicht vorkommt. Der Spermatozoidkörper entsteht aus einer Umgestaltung des Zellkerns. Derselbe verlässt seine ursprünglich centrale Lage und nähert sich der Oberfläche des Protoplasma's, auf einer Seite der Zelle. Auf der äusseren, nur von einer dünnen (in meiner Figur a. a. O. nicht wiedergegebenen) Plasmaschicht bedeckten Seite des Zellkerns erscheint eine dichtere stärker lichtbrechende Linie, an dem einen Ende derselben entstehen schon ehe der Zellkern eine Umformung erfährt, die Cilien, aus dem Zellprotoplasma, und zwar aus der hyalinen dünnen Lage[2]), welche dem Zellkern hier angrenzt. Es wächst dann zunächst das vordere Ende des Zellkerns, später auch das hintere bandförmig aus. Dass die Spermatozoidentwicklung der Muscineen und Farne mit der der Charen übereinstimmt, ist schon von Buchtien betont worden. Die eingehenden Untersuchungen Guignards an Pellia epiphylla, Fossombronia, Anthoceros laevis, Marchantia, Fegatella, Sphagnum fimbriatum etc. führen im Gegensatz zu Leclerc Sablon zu demselben Resultate. Dasselbe gilt für die Farne, deren Spermatozoïden was die Cilieninsertion betrifft in allen Lehrbüchern falsch abgebildet sind, worauf in der genannten Arbeit über die Equisetumprothallien aufmerksam gemacht wurde, Guignard weicht von der von uns angegebenen Insertion der Cilien insofern ab, als er dieselben nicht etwas unterhalb der Spitze, sondern an dieser selbst entstehen lässt. »Auch bei den Farnen ist es der Kern allein, welcher sich direct zum Spiralband umbildet, die Cilien entstehen aus einer peripherischen, verhältnissmässig dicken Protoplasmalage. Mit Ausnahme eines schwachen stärkehaltigen Restes des Proto-

1) Vergl. Entwicklungsgesch. (in Schenks Handb. III) S. 420.

2) d. h. also offenbar aus der Hautschicht.

plasma's (der Blase) wird das Körnerplasma durch den Spermatozoidkörper absorbirt. Die morphologische Umbildung des Kernes ist von inneren Veränderungen begleitet, welche das Spiralband homogen und gleichmässig chromatisch erscheinen lassen, ausser in seinem hinteren Theile, welcher sich etwas weniger mit den Nuklein-Reaktionen färbt. Die sehr zarte Spermatozoidhülle wird nicht direct durch das Protoplasma gebildet.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf die Spermatozoiden der Fucaceen und die Spermatien der Florideen.

Bei den Fucaceen findet in den Antheridien bekanntlich zunächst freie Kerntheilung statt, auch die Leukoplasten der Antheridien nehmen an Zahl zu, und zwischen ihnen erscheinen gelb später orange gefärbte Körnchen. Die Zahl der Kerne steigt auf 64, entsprechend dieser Zahl entstehen Abgrenzungslinien, jede der abgetheilten Partieen schliesst ausser einem Zellkern auch einen später zum rothen Augfleck werdenden Leukoplasten ein. Das fertige Spermatozoid ist eine birnförmige nackte Zelle, mit zwei Cilien ungleicher Länge, welche sich auf Kosten einer peripherischen Plasmalage bilden, und sich an der Aussenseite des rothen Augflecks vereinigen. Dieser entsteht aus einem Leukoplasten etc.

Was die Florideenspermatien anbelangt, so sind dieselben chlorophyllose Zellen, welche sich vor ihrem Austritt aus dem Antheridium mit einer, nicht auf Cellulose reagirenden Haut umgeben und keine Chromatophoren besitzen. Eigenthümlich ausgebildet sind sie bei Melobesia und Corallina, bei denen aus einem Theil des Inhalts der Antheridienzellen die eigenthümlichen Anhängsel der Spermatien hervorgehen. —

Schliesslich sei hier darauf hingewiesen, dass eine erneute Untersuchung der Schwärmsporenentwicklung von Interesse wäre, sind doch die Spermatozoïden nichts Anderes, als mehr oder minder umgebildete Schwärmsporen.

Der Herausgeber gibt eine Abhandlung „Etudes sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaine du Montblanc.“

Die in der Überschrift genannte Alpengegend bietet in mehrfacher Hinsicht interessante pflanzengeographische Probleme dar. Sie zeigt eine auffallende Armuth an alpinen Pflanzen, während die Pflanzen der Ebene sehr hoch hinaufgehen, einige derselben erreichen beinahe die obere Vegetationsgrenze. Von Interesse ist, dass von diesen Pflanzen einige, in der Ebene nach der Fruchtreife absterbende, ausdauernd geworden sind, so Arenaria serpyllifolia (bis 2800 m), Stellaria media, Poa annua; leider wird über die Fruchtbildung, Wachsthumsverhältnisse etc. nichts näheres mitgetheilt, so dass nicht ersichtlich ist, ob etwa die Verhinderung der Samenbildung hier die Ursache des Ausdauerndwerdens ist, bekanntlich kann man ja auf diese Weise auch künstlich die Lebensdauer „hapaxanthischer“ Pflanzen verlängern. Der Habitus der Ebene-Pflanzen verändert sich in der Höhe ebenfalls, ihre Stengel kriechen auf dem Boden, ihre Blätter sind kleiner und dicker, ihre Blüthen verhältnissmässig gross und lebhafter gefärbt. . . . Aussaaten von Samen von Ebenenpflanzen, welche in einer Meereshöhe von 50–200 m geerntet bei 2300–2400 m gemacht wurden, zeigten, dass die genannten Veränderungen eine directe Folge des veränderten Standorts sind. Da diese Veränderungen übereinstimmen mit Eigenschaften, welche eine grosse Anzahl von Alpenpflanzen als erblichen Character zeigen, so wäre eine nähere Untersuchung dieser Veränderungen von erheblichem Interesse. Bezüglich der 5 Zonen, welche der Verf. unterscheidet, sei auf das Original verwiesen, und nur noch hervorgehoben, dass er in Uebereinstimmung mit De Candolle die Armuth der Flora weder der Bodenbeschaffenheit noch dem gegenwärtigen Klima zuschreibt, sondern einer weiter zurückliegenden Ursache, wahrscheinlich der langandauernden Vergletscherung dieser Thäler, welche nach dem Zurückweichen der Gletscher sehr langsam besiedelt wurden, und zudem für die Verbreitung und Ansiedlung fremder Samen ungünstig gelegen sind.

In einer Notiz: „Germination des lichens sur les protonémas des mousses“ theilt derselbe Verfasser mit, dass Moosprotonomen von den Hyphen keimender Flechtensporen umsponnen werden können (als weiteren Fall kann ich die fadenförmigen Prothallien tropischer Trichomanesarten, bei denen man gelegentlich dasselbe bemerkt, anführen), indess kam nie ein vollständiger, fruktificirender Flechtenthallus zu Stande, die Protonemen wurden von den Hyphen schliesslich zerstört.

Bornet, note sur l'Ectocarpus (Pylaiella) fulvescens Thuret mit 1 Taf.

Jumelle, assimilation et transpiration chlorophyllienne.

Der Verf. kommt zu dem Resultate „quand la fonction chlorophyllienne persistant, l'assimilation est suspendue, l'intensité de la transpiration est augmentée“.

A. de Planta, note sur la composition des tubercules de Crosne du Japon (Stachys tuberifera).

Bezüglich der Analysen sei auf das Original verwiesen. Die Knollen von Stachys tuberifera, denen man theilweise den abgeschmackten Namen „chinesische Artischocken“ gegeben hat, werden bekanntlich neuerdings als Gemüse in Frankreich und England viel gezogen. In Deutschland scheinen dieselben noch wenig verbreitet zu sein, die Knollen, welche Ref. von einer Erfurter Gärtnerei erhielt, waren recht kümmerlich.

Die beiden folgenden Abhandlungen sind in den vorliegenden vier ersten Heften noch nicht beendigt, wir behalten uus vor, darauf eventuell später zurückzukommen:

Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes par M. Kolderup Rosenvinge

Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles par M. Henri Jumelle. K. G.

The botanical gazette. Vol. XIII. 1888. (editors John M. Coulter, Charles R. Barnes, J. C Arthur; Crawfordsville, Indiana.

Es liegt in der Natur der Sache, dass von dem wissenschaftlichen Leben der Vereinigten Staaten in Deutschland bis jetzt verhältnissmässig nur wenig bekannt ist; ist dasselbe doch erst im Aufblühen begriffen, und dem der alten Welt gegenüber von jungem Datum. Die Arbeiten Asa Gray's, Engelmanns u. A. sind neben den bewundernswerthen Ergebnissen der geological surveys zwar allgemein bekannt, um so weniger aber die meisten der durch grossartige Schenkungen und Stiftungen immer zahlreicher werdenden Universitäten und ihre Institute. Die „botanical gazette“ gewährt einen Einblick in die botanischen Bestrebungen Amerika's, und desshalb sei hier auf dieselbe hingewiesen, denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die litterarische Production auch auf dem Gebiete der Botanik in einem Lande bald erheblich steigen wird, das nicht nur selbst eine höchst interessante Pflanzenwelt besitzt, sondern auch den beneidenswerthen Vorzug besitzt, dem Tropengebiete sehr nahe gerückt zu sein, lässt sich doch z. B. Mexiko von Newyork aus in weniger als einer Woche erreichen. Zugleich erhellt aus dem vorliegenden Bande, dass man eifrig bestrebt ist, aus den Erfahrungen europäischer botanischer Institute Nutzen zu ziehen. Es finden sich in demselben Beschreibungen der botanischen Institute in Tübingen, Oxford, Göttingen und Strassburg, mit Abbildungen, von denen einzelne, wie die Skizzen aus den botanischen Gärten in Tübingen und Göttingen freilich sehr wenig characteristisch sind. Die Abhandlungen bewegen sich auf dem Gebiete der Floristik, Systematik, Anatomie und Biologie, ausserdem finden sich kleinere Mittheilungen, Biographisches, Litteraturübersichten etc. Genannt seien von grösseren Artikeln, abgesehen von den oben erwähnten Institutsbeschreibungen:

1) Floristik und Systematik (Phanerogamen).
J. D. Smith, undescribed plants from Guatemala mit 4 Tafeln
A. Gray., new or rare plants
Coulter und Rose, notes on western Umbelliferae
Bailey, notes on Carex
Bebb, notes on north american willows
Macoun, note on the flora of Jamesbay
Morong a new water lily
Vasey, Characteristic vegetation of the north american desert
2) Cryptogamen.
Fracy und Galloway, Uncinula polychaeta
Halsted, Jowa Peronosporeae
Underwood, distribution of Isoëtes
Underwood, undescribed hepaticae from California
Knowlton, description of new species of fossil Chara
Renauld and Cardot, new mosses of north Amerika
3) Anatomie, Morphologie, Biologie.
Moll, application of the paraffin imbedding method in botany
Robertson, Zygomorphy and its causes
Foerste, notes on structures adapted to cross-fertilization
Newcombe, spore dissemination of Equisetum
Gregory, development of cork wings on certain trees
Evans, stem of Ephedra.
Schrenk, notes on the inflorescence of Callitriche.

Es geht aus der Zahl der angeführten Arbeiten (bei einem Band von 334 Seiten) hervor, dass es sich meist um kleinere Mittheilungen handelt, in denen man zum Theil (z. B. bei den Abhandlungen von Newcombe und Evans) die Fühlung mit der Litteratur des behandelten Gegenstandes vermisst; indess lässt die Litteraturbehandlung bekanntlich auch in europäischen botanischen Veröffentlichungen oft manches zu wünschen übrig.

Das Vorstehende mag genügen, um den Inhalt der Zeitschrift kurz zu skizzieren. Für europäische Leser wird sie um so werthvoller sein, je mehr es ihr gelingt, eine möglichst vollständige Uebersicht aller botanischen Veröffentlichungen Amerikas zu geben. Erwünscht wären namentlich auch Jahresübersichten aller amerikanischen Publikationen auf dem Gebiete der Botanik. K. G.

Wiesner, Biologie der Pflanzen mit 60 Textillustrationen und einer botanischen Erdkarte (auch als dritter Band von Wiesner: Elemente der wissenschaftlichen Botanik). Wien, Alfred Hölder 1889.

»Der grosse Aufschwung, welchen die Biologie der Pflanzen in den letzten Jahren genommen und die förderliche Rückwirkung dieses modernen Wissenszweiges auf fast alle anderen botanischen Disciplinen« haben den Verf. bestimmt, »diese Materie bei einer Neuauflage seiner »Elemente der Botanik« einer eingehenderen Bearbeitung zu unterziehen und ihr einen grösseren Umfang einzuräumen«. Es sollte aus dem vorhandenen Wissensschatze nur das Gesichertste und Wichtigste ausgewählt werden.

Referent ist indessen der Ansicht, dass sich die Pflanzenbiologie zu einer Darstellung in Lehrbuchform heute noch sehr wenig eignet, es gehört dazu, da allgemeine Gesetze bis jetzt hier nur äusserst wenig in Betracht kommen, eine gewisse epische Breite der Darstellung, und vor Allem ein Reichthum an Abbildungen, wie sie in einem kleinen Lehrbuch wie dem vorliegenden, sich kaum vereinigen lassen.

Das Buch gliedert sich in vier Abschnitte: Das Leben des Individuums, die biologischen Verhältnisse der Fortpflanzung, die Entwicklung der Pflanzenwelt und die Verbreitung der Pflanzen, wobei jedoch eine Anzahl von Wiederholungen einzelner Verhältnisse vorkommt.

Da es sich meist um Darstellung bekannter Dinge handelt (einige neue Beobachtungen des Verfassers sind ebenfalls mitgetheilt), so seien hier nur einzelne Bemerkungen gemacht.

pag. 3 wird die oft gehörte Phrase wiederholt, »dass die bedeutungsvolle Lehre Darwin's die Epoche der biologischen Forschung geradezu inaugurirt habe«. Jedermann kennt Darwin's grosse Verdienste um die Biologie. Aber die biologische Forschung hat lange vor ihm bestanden, unzweifelhaft aber durch ihn neue Impulse erhalten, das kann man aber doch nich als ein Inauguriren bezeichnen. Man denke nur an die Untersuchungen von Kölreuter, Konrad Sprengel, Dutrochet, Mohl u. a., die doch ebenfalls »Biologie« getrieben haben, wenn man es auch damals anders nannte (das Wort stammt übrigens, wenn ich nicht irre, von Treviranus).

pag. 9 wird angeführt, dass die »Eignung« der Organismen sich den gegebenen Existenzbedingungen anzupassen, zu den charakteristischsten und wichtigsten Eigenthümlichkeiten der Pflanzen gehöre«. Wir kennen indess nur verhältnissmässig wenige Fälle direkter Anpassung, (auf welche der Satz sich bezieht), und diese sind, bezüglich ihrer näheren Verhältnisse, noch recht wenig bekannt. Was wir wahrnehmen ist vielmehr ein Angepasst sein, und das kann auf recht verschiedene Weise zu Stande kommen. »Indem ein Organ der Pflanze eine bestimmte Funktion übernimmt, geschieht dies anfänglich in einfacher Weise und mit geringem Erfolge, nach und nach wird die Wirkung eine vollkommenere, wenn nämlich durch mechanische Coïncidenz verschiedene Kräfte zu der zu erstrebenden Lösung herangezogen werden etc.« Wie sich der Verf. das vorstellt, ist mir unklar geblieben. Wo ist der Sitz des »Erstrebens«, welches sind die »Kräfte«, die herangezogen werden? Ohne concrete Beispiele wird der Anfänger aus dieser Betrachtung wohl keinen Gewinn ziehen.

pag. 22. Botrychium Lunaria ist dem Verf. offenbar nicht aus eigener Anschauung bekannt, sonst würde er es nicht zu den »monokarpen« Pflanzen rechnen. Wie alt ein Botrychium wird, ehe es fruchtet, wissen wir überhaupt nicht, da die Erziehung aus Sporen nicht gelang. (Keimpflanzen von Botr. Lunaria und ternatum fand ich in grösserer Zahl). Was nach der Sporenreife abstirbt, ist bekanntlich nur das Sporophyll. Wenn ferner angeführt wird, dass Ricinus communis bei uns in der Cultur einjährig ist, so ist dies auch nicht richtig. Er erfriert nur jeden Herbst; im Gewächshaus kann man auch mehrjährige Pflanzen ziehen.

pag. 23 wird ein neues Wort eingeführt »Klinomorphie«. »Alle durch die Lage bewirkten, durch die Schwerkraftswirkung allein nicht zu erklärenden Gestaltungserscheinungen sollen unter dem Namen »Klinomorphie« zusammengefasst werden«. Dieser verschiedenartige Dinge zusammenfassende Ausdruck erscheint ebenso entbehrlich wie eine Anzahl anderer derartiger neuerdings eingeführter Ausdrücke, die nur dazu dienen, dem Lernenden das Studium zu erschweren. Warum soll man die schiefen, asymmetrischen Blätter, dorsiventrale Sprosse etc. als »klinomorph« bezeichnen? Ganz im Widerspruch mit den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen ist, was der Verf. pag. 32 über die »Theilung« der Lamina von Umbelliferenblättern sagt. »Der Blattrand ist gegen den Mittelnerv gespannt, und diese Spannungsdifferenz scheint den Anstoss zur Theilung des Blattes zu geben«. In der That geht aber die »Theilung« lange vor Ausbildung des Mittelnervs und des Blattrandes vor sich, und zwar durch Verzweigung nicht durch Zertheilung der Lamina.

pag. 39. »Barma« ist wohl Druckfehler für Burma oder Birma. Es wäre von Interesse gewesen, wenn der Verf. eine Anzahl der »zahlreichen dem feuchtwarmen immergrünen Tropengebiete angehörigen Holzgewächse, welche das ganze Jahr hindurch grünen, blühen und fruchten« namentlich angeführt hätte. Leider kennen wir nämlich über die Periodicität in der Entwicklung tropischer Pflanzen äusserst wenig, und solche, die ununterbrochen blühen und fruchten dürften sehr viel weniger zahlreich sein, als es nach des Verf. Angabe scheinen könnte.

pag. 46. Wird die Keimung der Mangroven darauf zurückgeführt »dass die Samen weder im Wasser noch im Schlamme die zum Keimen erforderliche Sauerstoffmenge finden würden« (und desshalb auf dem Baume keimen). In der That finden aber zahlreiche Samen im Meerwasser und im Schlamme hinreichenden Sauerstoff, und die Keimung der Mangroven steht offenbar zu ihrer Befestigung im Schlamm in viel näherer Beziehung als zu der Sauerstoffarmuth des letzteren.

pag. 65. Nicht die Blüthen von Trifolium subterraneum dringen in den Boden ein, sondern die Blüthenstände.

pag. 67. Dass Pinus und Juniperus »zwei Vegetationsperioden zur Fruchtreife« brauchen, ist nicht richtig. Man kann doch nicht von Fruchtreife vor der Befruchtung sprechen, und diese findet erst im zweiten Jahre statt.

pag. 77. Die fiederigen »untergetauchten« Blätter von Trapa, von denen der Verf. spricht sind bekanntlich längst als Wurzeln erkannt, und werden nicht nur von »einigen Botanikern« so angesehen, sondern von allen, welche die Pflanze nicht ganz oberflächlich betrachten. Die wirklichen untergetauchten Blätter von Trapa sind schmal und ungetheilt.

pag. 81. Die »Haftwurzeln« von Utricularia intermedia sind äusserst dubiös. Keine der dem Ref. bekannten Utricularien, sowohl der Wasser- als der Landarten besitzt Wurzeln. Wenn W. von Utricul. montana bemerkt, sie könne »auch« als Landpflanze gezogen werden, so ist dagegen zu sagen, dass sie überhaupt eine Landpflanze ist, die im Wasser jedenfalls schlecht wachsen würde.

pag. 85. Salicornia wird als »Xerophyt« angeführt. Wie Ref. anderwärts angegeben hat, wächst sie (wenigstens S. herbacea unserer Seeküste) gerade an nassen Standorten.

pag. 91. Die Bezeichnung »unechte Parasiten« für die Epiphyten kann als überflüssig fallen gelassen werden.

pag. 92. Die Melampyrum und Rhinanthus-Arten, »welche man früher für Parasiten hielt«, sollen Humusbewohner sein. Dies wäre denn doch erst nachzuweisen, zunächst liegt nur eine interessante Mittheilung von L. Koch über Melampyrum pratense vor, welche nach ihm organische Reste ausnutzt. Rhinanthus aber ist nach allen vorliegenden Untersuchungen ein Parasit.

pag. 138. Der Bau der Pollen der Coniferen wird missverstanden, indem (in der Figur) angegeben wird, eine der Prothalliumzellen wachse zum Pollenschlauch aus.

pag. 151. Fig. 57 ist eine Copie nach Th. Belt, nicht nach Müller, welcher sie Belt's bekanntem Buche entlehnte (unter Quellenangabe).

pag. 192. »Unvollkommene Organe. Die Pflanzen tragen oft Theile zur Schau, denen keine Thätigkeit zufällt, die sich morphologisch als unvollkommene Glieder, ja als functionslose Organe (z. B. Staminodien etc.), zu erkennen geben. Erst die Lehre von der Veränderlichkeit der Arten wusste diese für die Anhänger der alten Lehre unverständlichen Bildungen zu erklären, ja als wichtige Stütze der Transformationstheorie heranzuziehen. Diese Organe sind entweder »werdende«, d. h. in der Entwicklung begriffene, oder »gewesene«, d. h. functionslos gewordene« — —. Wo sind die »unvollkommenen Organe«, die man als »werdende« bezeichnen kann?

Mir ist keines bekannt, welches man mit einiger Wahrscheinlichkeit heute dahin stellen könnte, während man Organe, die zur Verkümmerung neigen, kennt. Ferner ist es nicht richtig, dass nur die Lehre von der Veränderlichkeit der Arten unvollkommene, scheinbar functionslose Organe zu begreifen vermag. Vielfach erfolgt vielmehr die Verkümmerung durch Beziehung zu anderen Organen, weil mehr Organe angelegt werden, als schliesslich sich ausbilden können; dass die phylogenetische Bedeutung anderer Fälle damit nicht in Abrede gestellt werden soll, ist selbstverständlich.

pag. 201. Nägeli's Ansichten können in der von Wiesner gegebenen kurzen Darstellung nicht klargelegt werden. Derartige Dinge eignen sich nämlich überhaupt nicht für ein Lehrbuch. Ebenso wird es Jemand, der z. B. die herrlichen Buchen auf dem Jura kennt, ohne nähere Erklärung nicht verständlich sein, wenn W. (nach Grisebach erwähnt (S. 214), dass die Buche an das Seeklima gebunden sei, es kommt eben ganz darauf an, was man unter Seeklima versteht.

pag. 317. Dass »Halophyten« nur auf Böden fortkommen, welche reich an Natronsalzen sind, stimmt mit den Resultaten der Culturversuche, soweit dieselben bis jetzt vorliegen, nicht überein, dieselben weisen vielmehr darauf hin, dass dieselben zwar auf solchen, anderen Pflanzen nicht zugänglichen Böden zu wachsen vermögen, aber auch z. B. in gewöhnlichem Gartenboden ganz gut fortkommen.

pag. 241. Auf offenem Meere kommen allerdings, abgesehen von Diatomaceen, auch andere Pflanzen vor (was Verf. verneint). Es sei an Trichodesmium und andere Cyanophyceen erinnert

Im Anhange wird eine Skizze der historischen Entwicklung der Botanik gegeben. Es sei dazu nur bemerkt, dass die Entwicklungsgeschichte nicht durch R. Brown, wie Wiesner angibt, sondern durch K. F. Wolff in die Botanik (und Zoologie) eingeführt wurde. Auf andere Punkte soll hier nicht näher eingegangen und bezüglich der vom Verf. mitgetheilten eigenen Beobachtungen und Ansichten auf das Original verwiesen werden. Erwähnt sei bezüglich der ersteren nur, dass die Angabe, das Verkümmern der Gipfeltriebe von Tilia, Ulmus u. a. werde durch den »absteigenden Saftstrom« bewirkt, nur einen Specialfall der früher von dem. Ref. hervorgehobenen Wachsthumscorrelationen bildet (Bot. Zeitung 1880) Es wurde (was Wiesner wohl übersehen hat) damals auch hervorgehoben, dass Abschneiden des Stützblattes Austreiben des Achselsprosses bewirkt, und auf das analoge Verhalten von Berberis und Pinus aufmerksam gemacht, bei denen die Blätter der Langtriebe von vornherein verkümmern, und demgemäss die Achselknospen schon im ersten Jahr (als Kurztriebe) sich entfalten. Ob es dabei ausschliesslich der absteigende Transpirationsstrom ist, welcher in Betracht kommt, scheint mir noch fraglich.

Abgesehen von Einzelnheiten, wie sie oben erwähnt wurden, muss Referent zum Schluss auf das am Anfang erwähnte Bedenken zurückkommen. Biologische Probleme sind vielfach so verwickelt, die zu ihrer Erklärung aufgestellten Hypothesen erfordern meist eine so allgemeine Orientirung, dass eine kurze Lehrbuchs-Darstellung der Biologie als abgesonderter Disciplin auf grosse Schwierigkeiten stösst, und die Gefahr in sich birgt, dass der Leser sich mit einer oberflächlichen Orientirung begnügt, was auf einem Gebiete doppelt gefährlich ist, das gerade jetzt in lebhaftester Bewegung begriffen ist. Angemessener erscheint es vielmehr die specifisch biologischen Fragen (wozu man Pflanzengeographie z. B. nicht rechnen wird) in Verbindung mit der allgeinen Botanik zu behandeln, wodurch ausserdem Wiederholungen vermieden werden.

K. G.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

k

Fig. 1.

ax phl

k

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 4.

65/1

phl p.

phl str.

a. b.

Fig. 6.

120/1

c. d.

e.

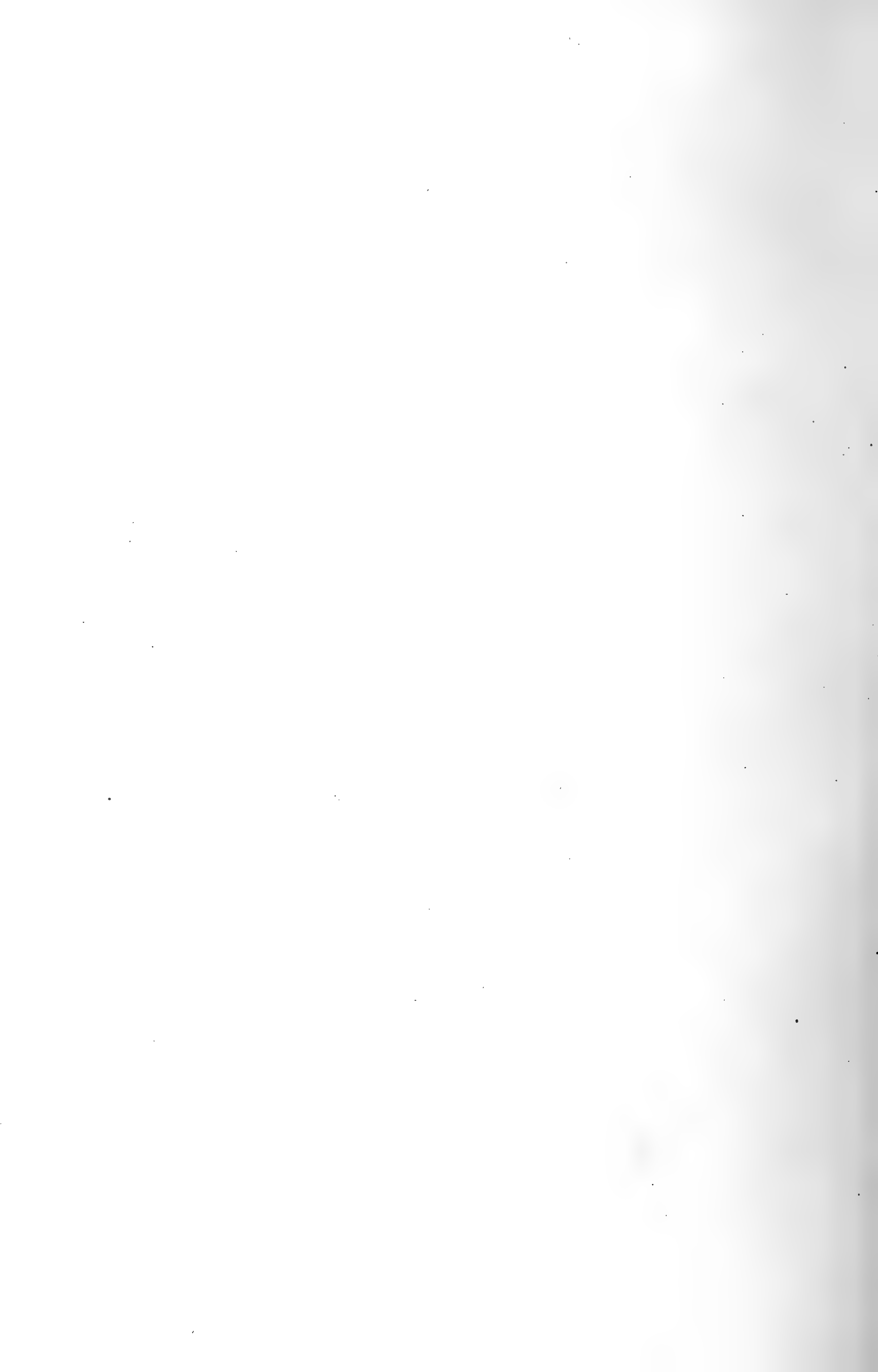
phl str.

phl p.

s

f. g.

H. Schenck gez.





A. Weisse del. C. Laue lith.



Die wichtigsten Ergebnisse der botanischen Zellen-Forschung in den letzten 15 Jahren.

Von
F. Noll.

Unser Verständniss für die uns umgebende Lebewelt steht naturgemäss in engem Zusammenhange mit der Kenntniss vom inneren Aufbau der Organismen. Wie die innerhalb eines lebenden Körpers sich abspielenden Reizerscheinungen — seine sogenannten Functionen — seine Existenzfähigkeit in erster Linie bedingen, so bildet die genaue Kenntniss von den Trägern dieser Functionen, also der Zellen, oder allgemeiner gesprochen des Protoplasmas und seiner inneren Organe, gleichsam das Fundament für eine wissenschaftliche Betrachtung der Lebewesen.

In richtiger Würdigung dieses Zusammenhanges hat sich die wissenschaftlich-botanische Forschung in dem letzten anderthalb Jahrzehnt wieder mit erneutem Eifer dem eingehendem Studium der Pflanzenzelle zugewandt, und, unterstüzt durch eine sehr verbesserte Technik der Untersuchungsmittel, besonders durch vorzügliche optische Instrumente und Tinktionsmethoden, auch Resultate erlangt, welche einen bedeutenden Fortschritt bezeichnen. Es lohnt daher schon, einmal die wichtigsten dieser Resultate kurz zusammenzustellen, die als Ergebnisse vielfältiger Forschungen in einer sehr ausgedehnten Litteratur dargeboten sind. Nur dem fachmässigen Phytotomen dürfte diese Litteratur zugänglich sein, nur er wird ferner im Stande sein, sich durch die umfangreichen Schriften alle durchzuarbeiten, zugleich kritisch das Wissenswerthe und als gesichert zu Betrachtende vom Nebensächlichen und Ungewissen zu sondern.

Dem anderen grossen Theile des Leserkreises dieser Zeitschrift, für welchen es trotzdem Interesse hat, jene neuen Forschungsergebnisse seinem Wissen dienstbar zu machen, soll mit diesem vorliegenden Referate in kurzer sachlicher Weise entgegengekommen werden.

Dass der Zeitraum von etwa 15 Jahren hier gewählt ist, hat seinen Grund vornehmlich darin, dass vor 15 Jahren die vierte Auflage des Sachs'schen Lehrbuches der Botanik (1874) erschienen war, in welchem der damalige Stand der pflanzlichen Zellenlehre in der klarsten Weise und in der präzisesten Formdargestellt ist. Andererseits hat seit jener Zeit die Zellenforschung neue Wege eingeschlagen, sie hat nicht nur an Entdeckungen wichtiger Vorgänge und einer genaueren Kenntniss der Inhaltskörper, sondern auch entschieden an philosophischer Tiefe gewonnen. — Man kann sagen, dass die Entdeckung der Theilungsvorgänge am Zellkern, die von Tschistiakoff 1874 veröffentlicht wurde, dies neue

Leben in die Zellenforschung gebracht hat. Es war dies zu einer Zeit, wo der Zellkern als etwas ganz Nebensächliches, fast möchte man sagen Unbequemes behandelt wurde, da man mit ihm absolut nichts anzufangen wusste, nachdem sich die Schleiden'schen Vorstellungen über ihn überlebt hatten. Diese Entdeckung lehrte nun mit einem Male höchst merkwürdige Vorgänge an einem Inhaltskörper der Zelle kennen, den man bisher wohl fast regelmässig in den Zellen höherer Pflanzen gefunden, der den niederen Gewächsen aber ganz zu fehlen schien und dem man deshalb keine weitere Wichtigkeit beigemessen; man beschrieb ihn gleich den andern Inhaltskörpern einfach so, wie er sich bei ziemlich oberflächlicher Betrachtung darbot. Durch die eingehenden Untersuchungen von Strasburger auf botanischem, von Flemming auf zoologischem Gebiete stellte es sich dann heraus, dass diese neu entdeckten Theilungsvorgänge des Kernes im Pflanzen- wie im Thierreich mit geringen Modificationen ganz allgemein verbreitet sind. Man sah sich mit einem Male vor die Thatsache gestellt, dass dieser räthselhafte Inhaltskörper, den man nicht anders als mit dem wenigsagenden Worte »Kern« der Zelle bezeichnet hatte, sich selbständig wie ein Organismus für sich vermehrt und sich nicht aus dem Protoplasma der Zelle bildet, wie man es, auf wenig genaue Beobachtungen hin, in vielen Fällen sowohl für den Kern als andere Inhaltskörper (Chlorophyllkörper) geglaubt hatte. Man war gezwungen, dem Zellkern — vorläufig wenigstens morphologisch — eine erhöhte Wichtigkeit beizumessen. Man suchte und nicht vergebens mit genaueren Methoden auch in jenen Pflanzen nach diesem Inhaltskörper, die man bisher für kernlos gehalten hatte und übertrug die Aufmerksamkeit, die dieser eine bisher vernachlässigte Inhaltskörper so reichlich gelohnt hatte, mit grossem Erfolge auch auf die anderen geformten plasmatischen Bestandtheile der Zelle, denen sich genauere Untersuchungen der nichtplasmatischen accessorischen Bestandtheile naturgemäss anschlossen.

Während man bis dahin die Zellen der Pflanzen als typisch einkernig angesehen hatte, zeigte es sich bei der näheren Untersuchung, dass diese Erscheinung nicht etwa eine stetige Regel bildet; Schmitz lehrte Zellen kennen, die mehrere Kerne besassen, ja er fand in vielen verhältnissmässig grossen Pflanzen, die man bis dahin als kernlos angesehen, so bei den Siphoneen unter den Algen, den Mucorineen unter den Pilzen eine grosse Anzahl von Kernen, hunderte und tausende, im Plasmakörper vor. Es war dann Sachs, der, gestützt auf diese Thatsache, eine neue, freiere und einheitlichere Auffassung des Pflanzenkörpers gewann. Die Kammerung in Zellen fasste dieser Forscher fortan als eine mehr nebensächliche Erscheinung des ganzen Pflanzenkörpers auf, während man bis dahin sich den Pflanzenkörper aus dem Conglomerat tausender selbständiger Zellen zusammengesetzt vorstellte, als »Zellen-Republik«, wie es Häckel

treffend bezeichnete. Während man früher die Zelle als das eigentliche Individuum angesehen, ist nach der Auffassung von Sachs das Individuum die ganze Pflanze, deren Plasmakörper entweder in einzelne Zellen gegliedert sein kann, in andern dagegen eine solche Gliederung nicht zeigt und doch die gleichen Organe, die gleichen Wuchs- und Ernährungsverhältnisse, wie eine in Zellen gegliederte Pflanze aufweist. Es könnte scheinen, dass es sich bei diesen Dingen um einen rein formalen Standpunkt handelte; das ist aber nicht der Fall. Wohl bleiben die concreten Thatsachen nach beiden Auffassungen dieselben. Für die Weiterforschung kommt es aber, wie die Geschichte aller Naturwissenschaften zeigt, in hohem Masse auch auf die Idee an, die klärend die Thatsachen in bestimmter Richtung beleuchtet und so den Weg zu neuen Fortschritten weist. So sind ja auch die concreten Thatsachen der sogen. aromatischen organischen Verbindungen dieselben, ob wir die Auffassung des Benzolringes zu Grunde legen oder anderer Ansicht sind. Unbestritten bleibt es aber, dass diese blose, aus wenigen Thatsachen philosophisch herausgelesene Idee zu einer Fülle neuer Entdeckungen, zu einem ungeahnten Fortschritt jener Wissenschaft geführt hatte. So ist es für die physiologische Forschung auch gar nicht so gleichgültig, ob wir unseren Forschungen die autonome Zelle oder den Pflanzenkörper als Ganzes zu Grunde legen und gerade die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, wie alle Schlüsse trogen, die man aus Versuchen mit zerstückelten Pflanzen vorgenommen, in der Meinung, dass die beobachteten Zellen sich gleich verhalten müssten, ob nun einige tausend Mitglieder der Zellenrepublick noch daneben zugegen wären, oder nicht. Die Autonomie der Zelle als jederzeit nothwendiger »Elementartheil«, als »Baustein« jedes Organismus war zerstört. Die Zellenbildung war nicht mehr das primäre, sondern zu einer secundären Erscheinung am Organismus gestempelt; es war ihr damit der Charakter als einer morphologischen Grunderscheinung genommen, sie gehörte jetzt vielmehr den physiologischen Problemen an. Das von Sachs aufgefundene Princip der rechtwinkligen Schneidung der Zellwände in jüngsten Pflanzentheilen lieferte dazu den sehr lehrreichen Beweis, dass es bei der Kammerung des Plasmakörpers sich um eine sozusagen geometrische Erscheinung handele, für die geradezu ein gesetzmässiger mathematischer Ausdruck zu finden war und deren physikalische Ursache man in neuerer Zeit in dem Plateau'schen Gesetz der kleinsten Fläche zu finden glaubt. Mit dieser für das Verständniss der Zellenbildung und des Wachsthums höchst wichtigen Entdeckung wurden aber eine Reihe mühevoller Untersuchungen überflüssig, die von Nägeli ausgehend und nächst ihm besonders von Hofmeister, Pringsheim und Hanstein durch 40 Jahre gepflegt, es sich zum Ziele gesetzt hatten, (ausgehend noch von der unbedingten Autonomie der Einzelzelle) das spätere Wachsthum des Gesammtkörpers aus den Theilungsfolgen der Zellen am Vegetationspunkte

erklären zu können. — So stellt sich in grossen Zügen die Weiterentwickelung der Zellenlehre innerhalb des betrachteten Zeitraums in ihrem innern Zusammenhang dar, und es mag nun ein mehr detaillirtes Bild von den einzelnen neuen Aufschlüssen, die das Specialstudium an der einzelnen Zelle geliefert hat, folgen.

Was zunächst den Kern betrifft, so beansprucht dieser um so mehr das Interesse in erster Linie, als seine Bedeutung als hervorragend wichtiger Bestandtheil der Zelle in der letzten Zeit mehr und mehr offenbar wird. Ganz sicher gestellt ist es, dass er bei den Befruchtungsvorgängen die massgebende Rolle spielt, indem das Verschmelzen der Kerne beider Sexualzellen als die durchgehende Fundamentalerscheinung des Befruchtungs-Actes sich herausgestellt hat. Man ist deshalb darauf hingewiesen, speciell die Kerne als Träger und Ueberträger der erblichen Eigenschaften anzusehen, zumal die Spermakerne oft ohne jegliches Protoplasma der elterlichen Pflanze zur Copulation gelangen. Der Kern wurde deshalb auch als specifisches Zeugungsorgan der Zelle aufgefasst, doch muss er auch entschiedenen und massgebenden Einfluss auf die vegetativen und Wachsthumsvorgänge der ganzen Pflanze haben. Aus der Thatsache, dass dem Embryo die Wuchsverhältnisse und Eigenschaften der Eltern durch die Copulation der Kerne aufgeprägt werden, folgt dies nothwendig.

Bezüglich der Rolle, welche der Kern bei den verschiedenen Funktionen der Zelle spielt, stehen wir erst am Anfang der Erkenntniss. Versuche mit halbirten einkernigen Zellen thierischen und pflanzlichen Ursprungs haben ergeben, dass vor allem die Regenerationsvorgänge in hohem Masse von der Anwesenheit des Kernes abhängen, indem nur diejenige Hälfte sich wieder vollkommen zu regeneiren vermag, welcher bei der Theilung der Kern geblieben war. Die kernlose Hälfte kann zwar noch einen Theil der normalen Lebensfunctionen eine Zeitlang zeigen, ist aber schliesslich dem Verfall anheimgegeben, da nur das Zusammenwirken und Ineinandergreifen aller normalen Functionen die Lebensprocesse dauernd normal erhalten können. Nach den Versuchen an Pflanzenzellen, die durch Plasmolyse halbirt waren, fällt besonders die Abhängigkeit der Bildung neuer Zellmembran von der Anwesenheit des Kernes auf, während die Stärkebildung in der kernlosen Hälfte bei gewissen Pflanzen ungestört weiter verlief.

Dass ein derartig wichtiges Organ der Zelle eine sehr allgemeine Verbreitung besitzt, kann nicht auffallend erscheinen. Es ist im Gegentheil merkwürdig, dass man trotz eifrigen Nachsuchens in den Zellen der Cyanophyceen und der Schizomyceten Kerne bisher nicht hat finden können. Demgegenüber verdient aber erwähnt zu werden, dass das Protoplasma der letzteren in toto sich manchen Reactionen nach ähnlich verhält, wie die Kernsubstanz, was besonders bei der künstlichen Färbung der Bacterien hervortritt. Es ist hier augenscheinlich noch nicht zu

einer individuellen Gestaltung der Kernsubstanz gekommen. — In den Zellen der meisten, zumal der höheren Pflanzen, trifft man normal einen einzigen verhältnissmässig grossen Kern an, der so lange erhalten bleibt, als das Protoplasma der Zelle noch Lebensfunktionen zu verrichten hat. In den Holzzellen und den mechanischen Geweben stirbt der Kern bald ab, und verschwindet sammt dem Plasma bald mehr oder weniger. Einzelne Zellparthieen, welchen innerhalb des Holzkörpers noch besondere Lebensfunctionen zufallen, behalten bis in ein hohes Alter auch ihre Kerne, die man z. B. in den stärkeführenden Ersatzfaserzellen und den Markstrahlzellen ganz alter 85jähriger Jahresringe vollkommen lebensfrisch aufgefunden hat.

Auch die Secretbehälter behalten, so lange sie noch functioniren, meist ihre Kerne; gemäss ihrer häufigen Entstehung durch Fusion mehrerer Zellen sind dieselben dementsprechend vielkernig, wie zumal die Milchsaftgefässe. Die langen, verzweigten, nicht cellulären sogenannten Milch-Zellen der Euphorbiaceen enthalten, trotz andrer Entwickelungsweise, ebenfalls sehr viele Zellkerne. Dieselbe Thatsache ist von den oft sehr lang werdenden Bastfasern bekannt, die, so lange sie noch Plasma enthalten, oft eine grosse Zahl von Kernen führen. Nicht selten führen im Gewebe höherer Pflanzen auch alte Parenchymzellen 2 Kerne. Die grosse Anzahl der Kerne in den oben erwähnten Gewebeelementen macht es wahrscheinlich, dass die Wirkungssphäre der Kerne auf das Plasma eine räumlich beschränkte sei, dass für einen weit ausgedehnten Plasmakörper eine etwa gleichmässige Vertheilung von Kernen in demselben nothwendig wird, so etwa, wie eine gleichmässige Vertheilung der Hefezelle in einem Quantum Teig für eine gleichmässige Vergährung desselben nothwendig ist. Erst mit dem Erreichen grösserer Dimensionen werden diese Zellen vielkernig, wie es auch besonders schön an den Internodialzellen der Characeen beobachtet werden kann. Ganz allgemein zeigt sich das auch bei den niederen Pflanzen, vielen Algen und Pilzen, bei denen, wie Schmitz zuerst zeigte, oft sehr kleine Kerne aber in sehr grosser Anzahl dem Protoplasma eingestreut sind. Die grossen Plasmakörper der Cöloblasten enthalten meist ausserordentlich kleine Kerne, die aber zu tausenden oder hunderttausenden gleichmässig in demselben vertheilt sind. Die grossen Plasmakammern, die bei Cladophora durch Scheidewände abgesondert werden, sind, ihrer Grösse entsprechend, ebenfalls von vielen Kernen durchsetzt. Bei den Siphoneen hat man die interessante Beobachtung gemacht, dass bei der Differenzirung des Plasmakörpers in Schwärmsporen, mehrere der winzigen Kerne sich in je einem Schwärmer vereinigen, so dass diese einen, aber verhältnissmässig grossen Kern enthalten. Auch bei Bildung der Oosphären von manchen Algen und Pilzen ist eine solche Verschmelzung von Kernen in einen beobachtet, so z. B. für Vaucheria (Schmitz) und Saprolegnia (Strasburger). Bei der Keimung dieser

Schwärmsporen und der damit verbundenen Ausbreitung des Plasmas auf einen grösseren Raum erfolgt dann wieder die Theilung in zahlreiche kleine Kerne. Eigenartige Verhältnisse bieten bezüglich der Kerne auch die Pollenkörner der Angiospermen dar, die, wie man an vielen Beispielen festgestellt hat, je zwei Kerne besitzen, die verschiedene Functionen haben. Die beiden Kerne entstammen entweder entwicklungsgeschichtlich, oder doch philogenetisch zwar verschiedenen Zellen, doch schwimmen sie im auskeimenden Zellenkern in einem Plasmakörper. Der eine Kern, der sogen. Befruchtungskern oder Spermakern, der in manchen Fällen schliesslich in Theilstücke zerfallen kann, schreitet zur Copulation mit dem Kern der Eizelle, der andere, der vegetative, hat mit dem Befruchtungsvorgang augenscheinlich direct nichts zu thun. Dieses Zusammensein zweier Kerne mit verschiedenen Functionen, oder wie wir statt dessen sagen können, mit verschiedenen Reizbarkeiten innerhalb eines Plasmakörpers ist physiologisch höchst interessant, findet seine Erklärung aber, wie gesagt, in der Philogenesis, in der muthmasslichen Descendenz von Gymnospermen und Heterosporeen, wo die beiden (oder noch mehr) Kerne dauernd in verschiedenen Zellen verbleiben.

Die innere Differenzirung des Zellkernes, die man früher mit dem Vorhandensein der Kernkörperchen (der Nucleoli) und einer mehr oder weniger feinen Granulation seiner Grundsubstanz erschöpft hielt, ist bei pflanzlichen Objecten besonders an den grossen Zellkernen der Monokotylen, und denen der Geschlechtszellen der Phanerogamen, bei thierischen Zellen vornehmlich in dem Epithel der Amphibien und in Drüsenzellen festgestellt worden. Zum genauen Studium der verhältnissmässig kleinen Zellkerne reichen unsre optischen Hilfsmittel bei weitem nicht aus, so dass aus diesem Grunde eine Bestätigung der dort gefundenen Verhältnisse für dieselben noch aussteht.

Vornehmlich durch die Untersuchungen von Strasburger, Flemming, Rabl, Guignard, Boveri, Pfitzner, Zacharias u. a. wissen wir, dass der Zellkern höchst wahrscheinlich von einer ziemlich resistenten Membran umgeben ist, dass innerhalb dieser Membran ausser den Nucleolen noch zwei scharf getrennte Bestandtheile zu erkennen sind: In einem formlosen, ziemlich flüssigen Medium, dem Kernsaft, ist ein geformter Bestandtheil in Gestalt mehrfach gewundener Fäden suspendirt; die Umbiegungsstellen dieser Fäden hielt man früher für die Granulation.

Diese Fäden, meist in der Mehrzahl auch im ruhenden, sich nicht theilenden Kern vorhanden, sind es, welche sich neben den Nucleolen mit gewissen Farbstoffen stark und dauernd tingiren, (während der Kernsaft ungefärbt bleibt), und deren Substanz man deshalb mit dem Namen Chromatin bezeichnet hat. Einen wesentlichen Antheil an der Chromatinsubstanz schreibt man einer Verbindung von Eiweiss mit Phosphorsäure, dem Nuclëin, zu. Bei genauerer Untersuchung zeigen sich

diese Chromatinfäden nach Angaben von Pfitzner, Strasburger u. a. aber auch wieder aus zwei Bestandtheilen gebildet, einer sich nicht oder doch nur schwach färbenden Grundsubstanz, dem sog. Linin, und den Chromatinkugeln, die darin bei Beginn der Theilung in einer Reihe mit gleichmässigen Zwischenräumen angeordnet werden und die eigentlich tingirbare Substanz der Kernfäden repräsentiren. Ueber die feinere Struktur der Nucleoli, die in der Ein- oder Mehrzahl innerhalb des Kerns auftreten, ist Näheres noch nicht sichergestellt worden. Von mehr nebensächlichem Interesse sind Proteincrystalloide, die hin und wieder in Kernen beobachtet wurden und als Crystall-Ausscheidung aus dem Kernsaft, der Proteinstoffe in Lösung enthält, angesprochen werden müssen. Sehr merkwürdig ist nun das Verhalten der Zellkerne bei ihrer Fortpflanzung, ihrer Theilung. Wie schon kurz oben erwähnt, kennt man für Zellkerne ebensowenig wie für vollkommene Organismen eine unzweifelhafte generatio aequivoca. Jeder Zellkern stammt durch Theilung von anderen Zellkernen ab. Diese Theilung kann in verschiedener Weise vor sich gehen. In verhältnissmässig seltenen Fällen findet sie mittels einfacher Durchschnürung nach erfolgter mässiger Streckung statt. Alle, durch diese »directe« Kerntheilung entstandenen Kerne stehen, wenigstens bei höheren Pflanzen, nicht mehr auf dem Höhepunkt ihrer Functionsthätigkeit. Dieser Theilungsmodus tritt, soweit die vorliegende Litteratur darüber eine Verallgemeinerung zulässt, ausschliesslich in alten, dem Absterben nahen Zellgeweben auf.

Die bei kräftigen Kernen im jüngern Theilungsgewebe in der Regel auftretende »indirecte« Theilung scheint es vor allem auf eine gleichmässige Vertheilung der Kernfäden in die Tochterkerne abgesehen zu haben. Dabei wird die Theilung nicht etwa der Zahl nach ausgeführt, d. h. wenn der Mutterkern 8 Kernfäden enthält, kommen davon nicht etwa je 4 auf die beiden Tochterkerne, sondern sämmtliche Fäden werden dabei getheilt, so dass jede Tochterzelle 8 halbirte Fäden erhält. Die Erscheinungen beim Theilungsmodus der Kerne zeigen bei verschiedenen Pflanzen im Einzelnen zwar Abweichungen, im Allgemeinen ist der Verlauf derselben aber folgender. Der Kern schwillt zunächst etwas an, die Kernfäden verkürzen sich und verdicken sich entsprechend, wobei sich ihre Schlingen verflachen. Die einzelnen Chromatinkugeln in den Kernfäden theilen sich zunächst in 2 Längsreihen und darauf erfolgt die Theilung der Kernfäden selbst durch Spaltung in der Längsrichtung. Die Kernfadenhälften biegen sich dann zu V-förmigen Gebilden um und wandern nach zwei gegenüber liegenden Punkten, dahin, wo die beiden Tochterkerne entstehen sollen. Sie bewegen sich dorthin an eigenartigen Fäden, die ihrem tonnen- und spindelförmigen Verlauf nach den Namen der »Spindelfasern« erhalten haben. Im Princip ist die Theilung dann vollendet, die also mit pedantischer Genauigkeit erfolgt, soweit es sich

um die Substanz der Kernfäden handelt. Um jeden der beiden Kernfaden-Knäuel sammelt sich dann der »Kernsaft« der neuen Kerne und die bei der Theilung verschwindenden Nucleoli bilden sich darin wieder neu. Auf die einzelnen Details und specielleren Streitfragen, wie z. B. die der Abkunft der Spindelfasern, u. a. einzugehen, verbietet der Raum dieses Referates, übrigens sind diese Fragen auch keine das tiefere Wesen der Sache berührenden. Die Bildung einer neuen Scheidewand, die bei höheren Gewächsen mit der Kerntheilung meist temporär zusammenfällt, soll weiter unten in Verbindung mit anderen Membranbildungsvorgängen ihre Besprechung finden. Dass die Zelltheilung bei höheren Pflanzen von der Kerntheilung begleitet resp. eingeleitet wird, ist schon deshalb nöthig, weil die Kerntheilung längere Zeit in Anspruch nimmt und bei der Bildung der Scheidewand im Wesentlichen vollzogen sein muss, falls jede Theilzelle einen Kern haben soll. Dass man hier aus einem post hoc nicht auf ein propter hoc schliessen darf, beweisen eine Reihe von Beispielen, wo die Kerntheilung und die Scheidewandbildung ganz unabhängig von einander auftreten, wie so häufig bei niederen Pflanzen, worauf Strasburger und Sachs schon überzeugend hingewiesen haben. — Eine ähnliche Selbständigkeit innerhalb des Plasmakörpers, wie die Zellkerne, besitzen auch die Farbstoffkörper, deren verbreitetste, die Chlorophyllkörper man früher allgemein durch Differenzirung aus dem Grundplasma, dem »Cytoplasma« entstehend dachte. Besonders durch die Untersuchungen von Sanio, Schmitz, Schimper und Meyer ist nachgewiesen worden, dass auch sie nur durch Theilung auseinander hervorgehen, niemals, so viel man weiss, sich frei aus dem Plasma bilden können. Die Grundlage der Chromatophoren, die je nach ihrem Farbe-Inhalt als Chloroplasten (grün), Chromoplasten (gelb, roth-orange etc.) oder Leukoplasten (farblos) bezeichnet werden, ist, wie man seit den Sachs'schen Untersuchungen an Chlorophylkörnern weiss, eine plasmatische Substanz, die an Gestalt mannigfach verschieden, oft amöboide Veränderung zeigend, irgend einen Farbstoff enthält.

Eine wenn auch nur den Niederschlagsmembranen zuzurechnende Haut fehlt, wie Mohl schon gegen Nägeli behauptete, den Chromatophoren im Gegensatz zum Kern. In ihrer sonst ziemlich homogenen plasmatischen Substanz sind die jeweiligen Farbstoffe in verschiedener Form enthalten. Entweder ist derselbe in Form von Crystallen darin ausgeschieden, oder in Form kleiner oder grösserer Körnchen oder Tröpfchen, der sogen. »Grana« eingelagert. In den nicht grünen Farbstoffkörpern ist diese Art der Einlagerung oft recht deutlich; bei den Chlorophyllkörnern will man in einzelnen wenigen Fällen den Farbstoff auch in Form von äusserst kleinen Granis gesehen haben. Die betreffenden Angaben sind aber noch nicht hinreichend gestützt und festgestellt.

Leukoplasten können sich in Chloro- oder Chromoplasten verwandeln,

Chromoplasten in Chloroplasten, Chlorophyllkörper in Chromoplasten umwandeln, dadurch, dass der eine Farbstoff verschwindet und ein andrer an seiner Stelle auftritt. Die farblosen Leukoplasten sind entweder die Jugendzustände aller Chromatophoren oder sie bleiben zeitlebens, wie z. B. in unterirdischen Pflanzentheilen, farblos. Wie sie im ersten Falle mit zunehmenden Alter und mit zunehmender Grösse sich färben, so können sie im letzteren Falle auch unter besonderen Umständen, bei Lichtzutritt beispielsweise, den Farbstoff nachträglich ausbilden. Die Chromatophoren vermehren sich ausschliesslich durch Theilung, und da bei ihnen die Masse ziemlich gleichmässig und homogen ist, so ist ein so complicirter Theilungsmodus wie bei der indirecten Kerntheilung nicht nothwendig; es findet eine einfache Theilung nach Streckung und Einschnürung statt. Schon die jugendlichen Leukoplasten theilen sich in den jüngsten Zellen. In dem jüngsten Gewebe der Vegetationspunkte, im Cambium, in den Samenknospen finden sich Leukoplasten. Sie sind im Embryosack anzutreffen und gehen aus diesem in die Eizelle und den Embryo über, so dass dieser die directen Nachkommen der Leukoplasten der Mutterpflanze in sich aufnimmt. In den Epidermiszellen der höheren Pflanzen bleiben die Leukoplasten meist klein und ungefärbt, nur in den aus den Epidermiszellen hervorgehenden Schliesszellen wandeln sie sich zu Chlorophyllkörnern um.

In den verhältnissmässig grossen Chlorophyllkörpern vieler Algen finden sich scharf umgrenzte meist farblose plasmatische Körper, die man als eine Art Kern des Chlorophyllkörpers aufgefasst und deshalb Pyrenoide genannt hat. Da sich um diese Pyrenoide oft die Stärkekörnchen ansammeln, auch in ihrer Umgebung meist entstehen, so hat man auch die Bezeichnung »Amylumkerne« dafür angewandt. Ihre Function ist noch unklar, bemerkenswerth ist es vielleicht, dass bei Spirogyra sich die Aufhängefäden des central suspendirten Kerns sich an Pyrenoide ansetzen, dass andrerseits da, wo sich ein Aufhängefaden an ein Chlorophyllband ansetzt, meist ein Pyrenoid entsteht. Allzu grosse Wichtigkeit bei der Function der Chlorophyllkörner wird man den Pyrenoiden aber nicht zuschreiben dürfen, da sie den höheren Pflanzen ganz fehlen. Die Ansammlung und Entstehung von Stärke in ihrem Umkreis hängt vielleicht mit molekularen Gleichgewichtszuständen zusammen, indem in ihrer Umgebung der Chlorophyllkörper selbst vielleicht eine andre Molekularbeschaffenheit aufweist, die ein leichteres Auftreten und vorzugsweises Ansammeln von Stärkekörner dort bedingt. Was die Function der Chromotaphoren in der Zelle betrifft, so sind die Chromoplasten die Träger gewisser Farben, von denen man bislang nur ihre biologische Bedeutung kennt. Die Chlorophyllkörner sind, wie Sachs gezeigt hat, aber äusserst wichtige Organe der Zellen, indem sie die Assimilation bewirken und in ihrem Innern Stärkekörner ausbilden. Auch in nicht grünen Organen werden, wie man schon lange weiss, Stärkekörner ge-

bildet, dass diese aber dann immer in den Leukoplasten, den farblosen Homologen der Chlorophyllkörner entstehen, hat erst Schimper nachgewiesen. Ob Stärkekörner auch frei im Protoplasma entstehen können, wie anerkannte Beobachter es behaupten, oder ob die Stärkebildner in diesen Fällen nur durch leichten Zerfall oder zu geringe Dimensionen nicht wahrgenommen werden können, das müssen künftige verbesserte Untersuchungsmethoden erst entscheiden.

Durch die Beobachtung der Abhängigkeit der Stärkebildung von plasmatischen Bildnern angeregt, hat man auch für andere nichtplasmatische Inhaltsbestandtheile nach besonderen plasmatischen Bildungskörperchen gesucht und es liegen Untersuchungen vor, die solche für Oeltropfen und selbst für Vacuolen annehmen. Nun ist zwar unzweifelhaft festgestellt, dass um die Vacuolen eine vom übrigen Plasma verschiedene Plasmawand sich vorfindet, die besonders durch grössere Resistenzfähigkeit gegen schädliche Einflüsse sich leicht isoliren lässt. Es ist dies allein aber noch kein Beweis für das Vorhandensein vacuolenbildender »Tonoplasten«, wie auch das Vorkommen kleiner Vacuolen in Vegetationsscheiteln keineswegs als irgendwie beweisend für die Existenz von besonderen Tonoplasten dort angeführt werden kann. Bewiesen wäre deren Existenz erst dann, wenn man sie als differenzirte plasmatische Körper noch ohne Vacuole, und das nachträgliche Auftreten einer Vacuole darin nachweisen könnte. Da nämlich an der Grenze von Plasma und Flüssigkeit das erstere immer eine gewisse Veränderung seiner Dichte und andrer Eigenschaften erfährt, sich mit einer »Grenzmembran« umkleiden kann, so ist die blose Anwesenheit einer anders reagirenden Grenzschicht um einen Flüssigkeitstropfen noch kein Beweis für deren morphologische Selbständigkeit, wie andererseits auch Vacuolen an Orten auftreten, an denen die Anwesenheit von Tonoplasten von vornherein ausgeschlossen erscheint, z. B. in Chlorophyllkörnern. Wenn sie hier aber »pathologisch« nicht im normalen Lebenslauf auftreten, so ist damit doch der Hinweis gegeben, dass ihre Bildung nicht absolut an die Anwesenheit besonderer plasmatischer Bildner geknüpft ist.

Wenden wir uns zur Betrachtung des Protoplasmas selbst, so ist darüber nicht sehr viel Neues zu Tage gefördert worden, weil sich dasselbe schon vor dem hier in Betracht kommenden Zeitraum einer besonderen Aufmerksamkeit der Mikroskopiker und Physiologen erfreute. Das Grundplasma ist im Gegensatz zu dem des Kerns und der Chromatophoren eine ziemlich dünnflüssige Emulsion von alkalischer Reaction. Eine netzartige Struktur, die man gelegentlich an gehärtetem und gefärbtem Untersuchungsmaterial, in manchen Fällen auch an lebenden Zellen wahrgenommen haben wollte, mag unter Umständen einmal im Plasma eintreten, sie ist indessen keine allgemeine Erscheinung und würde sich so wenig mit allem vertragen, was wir über Bewegung, Pseudopodienbildung u. s. w. vom Plasma wissen, dass sich diese Vorstellungen

für den Augenblick wohl kaum vereinigen lassen dürften. — Es sind im Protoplasma jedenfalls, zumal wenn man die Gesammtheit der Organismen zusammennimmt, ausserordentlich viele Stoffe, theils gelöst, theils in Form von Mikrosomen vorhanden, welche die Masse desselben zusammensetzen. Chemische Analysen und Verdauungsanalysen, die man mit Protoplasma vorgenommen hat, lassen naturgemäss nur postmortale Substanzen erkennen, die zum Theil wenigstens, nur als secundäre Producte angesehen werden können und nur einen, dem entsprechenden Werth besitzen. Von vielen der gefundenen Substanzen weiss man übrigens fast nichts als ein paar oberflächliche Reactionen und — einen Namen. Inwieweit die von der physiologischen Chemie an thierischen Geweben gewonnenen neuen Aufschlüsse auch auf die pflanzlichen Zellen übertragbar sind, muss erst noch untersucht werden. Die Silbernitrat-Reduction des Protoplasmas, die einmal soviel von sich reden machte und ihre Entdecker, Löw und Bokorny, zu kühnen Hypothesen verleitete, ist in jüngster Zeit auch von Pfeffer scharf kritisirt worden, als eine schon in der Voraussetzung verfehlte Speculation.

Die schon lange bekannten Bewegungserscheinungen des Protoplasmas haben sich als eine fast ausnahmslose Eigenschaft des lebenden Plasmas erwiesen. Sie sind fast überall, wo man darnach suchte, aufgefunden worden. Sowohl von botanischer als physikalischer Seite ist der Versuch unternommen worden, die Bewegungen physikalisch zu erklären, unter dem Hinweis auf die Bewegungen, welche bei wechselnden Oberflächenspannungen in Flüssigkeiten auftreten. Ob solche auch die Ursache zur Bewegung des Plasmas sind, ist nicht experimentell festgestellt, nur auf die Aehnlichkeit in der äusseren Erscheinung gründet sich diese Annahme, die aber viel Wahrscheinlichkeit besitzt. Der regelmässige spiralige Verlauf der Strömung in älteren Characeen-Zellen deutet allerdings darauf hin, dass man sich die Dinge nicht zu einfach physikalisch vorstellen darf, dass zum mindesten eigenartige physiologische Momente dieselben compliciren. — Eine erhöhte Bedeutung gegen früher gewann die den Plasmaschlauch aussen begrenzende Hautschicht. Nicht nur ist sie für den stofflichen Verkehr mit der Aussenwelt massgebend, sondern man hat auch fast zu gleicher Zeit durch physikalische Ueberlegungen und physiologische Beweisführung ihre Bedeutung für die äussere Gestaltung der einfacheren Organismen und für die Reaction gegen äussere einseitig wirkende Reize erkannt. Die Versuche, diesem wichtigen Theil des Plasmas eine ähnliche Selbständigkeit wie den Chromatophoren zuzuschreiben, müssen aber als gescheitert betrachtet werden. Ausser einer erhöhten Dichtigkeit der hyalinen Beschaffenheit und der relativen Ruhe gegenüber dem strömenden Körnerplasma ist kein morphologischer Unterschied mit dem letzteren festzustellen, und es liegen zahlreiche Beobachtungen vor, dass das äussere Hyaloplasma aus dem Körnerplasma unmittelbar regenerirt werden kann.

Eine erst in den letzten Jahren entdeckte wichtige Thatsache ist die grosse Verbreitung, welche äusserst feine plasmatische Verbindungsfäden zwischen einzelnen Zellen ganzer Gewebecomplexe, sowohl höherer wie niederer Pflanzen, (so sind z. B. bei Polysiphonia alle Zellen längs durch einfache Plasma-Fäden verbunden) besitzen. Nachdem Sachs die offene Verbindung der Siebröhrenglieder schon lange vorher nachgewiesen, und dann Tangl zuerst im Samen mit dickwandigem Endosperm äusserst feine Verbindungskanälchen entdeckt hatte, kam nach einiger Zeit neues Leben in ihre Untersuchung durch die im Würzburger Laboratorium angestellte Untersuchung von Gardiner. Eine ganze Reihe von genauen Untersuchungen über Verbreitung und Entwicklungsgeschichte derselben schloss sich dieser Arbeit an, so dass diese Verbindungsfäden in verhältnissmässig kurzer Zeit gut bekannt wurden. Wo sich die Protoplasten benachbarter Zellen in Tüpfelkanälen nähern, da treten dieselben in der dünnen Scheidewand auf. Es muss hervorgehoben werden, dass diese Verbindungsfäden (deren Zusammenhang in vielen Präparaten aber in der Mitte oft durch eine andere Substanz etwas unterbrochen erscheint) so ausserordentlich fein in der Mehrzahl der Fälle sind, dass sie nur mit ganz starken Vergrösserungen und bei Anwendung von Quellungs- und Färbemitteln zu erkennen sind. Diese enorme Kleinheit gibt, nach Ansicht des Ref., zugleich einen Fingerzeig für die Function dieser Kanälchen. Selbst wenn dieselben von in toto fliessendem Plasma passirbar wären, was wegen ihrer enormen Capillarkraft kaum anzunehmen ist, so könnten doch nur sehr langsam und höchst minimale Quantitäten von Substanz durch dieselben befördert werden. (Für Stoffe, die sich in ihrem Plasma molecular osmotisch bewegen, sind sie natürlich so gut passirbar wie andere Körper mit Molecularporen). Ihre eigentliche Bedeutung ist, worauf ihre Anwesenheit in reizbaren Organen schon hinweist, aber wahrscheinlich in der Uebertragung von Reizen zu suchen, die sie von Zelle zu Zelle weiter vermitteln und so die physiologische Continuität des Gesammtplasmakörpers herstellen, ohne damit die relative Selbständigkeit der Einzelzelle durch eine zu offene Verbindung mit den Schwesterzellen zu vernichten, denn diese unleugbar vorhandene Individualität der Einzelzelle, ihre specifische Function ist der Hauptvortheil, den der Gesammtorganismus aus einer Kammerung seines Gesammtplasmakörpers zieht. Aehnliche Perforationen, wie zwischen benachbarten Zellen eines Gewebeverbandes, hat man auch bei einzel lebenden Zellen gefunden, und zwar bei Algen, besonders Desmidiaceen, wo diese Plasmafädchen in Relation mit Gallertmassen zu stehen scheinen, welche bei diesen Zellen nicht als Umwandlung der äusseren Membranschichten, sondern durch Ausscheidung durch diese hindurch entstehen und theils zur Fortbewegung benutzt werden. Dass die verhältnissmässig voluminösen Gallertausscheidungen, die bei der Bewegung rasch producirt werden, durch die Plasmafädchen hindurch vor sich gehen, ist nicht anzunehmen. Dieselben dienen nach

Ansicht des Ref. hier nur als Fühler, als Tastorgane der Protoplasten, welche den bei der Lokomotion nothwendigen Wechsel von Reizempfang und Reizauslösung mit der Aussenwelt direct vermitteln. Diese Fühler ermöglichen z. B. in einfacher Weise eine sehr differenzirte Ausbildung des Berührungsreizes (Tastsinnes) an einer eng umgrenzten Stelle, was durch die derbe, den Druck seitlich fortpflanzende Cellulosemembran nicht denkbar ist. Wenn man die Art der Bewegung, das langsame Ueberschlagen und Balanciren bei diesen Formen betrachtet, so erscheint ein solcher auf kleinem Raum scharf differenzirter Tast- und Drucksinn (ein für jede Gleichgewichtserhaltung bei Lebewesen physiologisch nothwendiges Moment) geradezu unentbehrlich.

Nach vorliegenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen sollen die feinen Canälchen schon bei der Entstehung der neuen Zellwand angelegt werden, während die Perforationen der Siebröhren erst nachträglich entstehen.

Ueber eine Auskleidung der Intercellularräume mit extracellulärem Protoplasma, welche bei einzelnen Pflanzen vorkommen soll, sind die Meinungen noch zu getheilt, um jetzt schon ein Urtheil darüber zuzulassen; es ist bei unsrer jetzigen Kenntniss der Dinge wohl wahrscheinlich, dass eine Täuschung zu der Annahme geführt hat.

Unsere Kenntniss der eiweissartigen Inhaltskörper der Pflanzenzelle ist wenig vermehrt worden. Nennenswerth sind nur Untersuchungen an den Protein-Crystalloiden, die wie echte Crystalle aus ihrer Mutterlauge dargestellt wurden und für deren Quellung sich eine bestimmte Gesetzmässigkeit ergeben hat. Eigenartige Proteinkörper in Gestalt irisirender Platten oder Körner sind im Plasma, spindelartige irisirende Proteinkörper im Zellsaft gewisser Meeresalgen aufgefunden worden.

Unsere Kenntniss der nichtplasmatischen Bestandtheile der Pflanzenzelle hat nur, soweit es die Entstehung der Stärkekörner betrifft, eine wesentliche Förderung erfahren. Während Nägeli aus dem Schichtenverlauf und den Dichtigkeitsverhältnissen der Stärkekörner, die er nur in ruhendem Zustande, an gekauftem Stärkemehl oder in ruhenden Reservestoffbehältern studirt hatte, seine Theorie des Intusceptionswachsthums abgeleitet hatte, zeigte es sich bei der Untersuchung der natürlichen Entwickelungsgeschichte, dass ganz andre Wachsthumsvorgänge, als die von Nägeli angenommenen, thätig sind. Das Studium der Entstehung und des Weiterwachsthums der Stärke an Ort und Stelle ihres Auftretens in der Pflanze führte Schimper einerseits zu der interessanten Entdeckung der plasmatischen Stärkebildner und zu ganz anderen Anschauungen über die Entstehung der Schichten, die eine befriedigende Erklärung durch Auflagerung erfuhren, wie andrerseits Erscheinungen im Stärkekorn, die mit der blosen Auflagerung neuer Schichten nicht direct zusammenhängen können, ihre befriedigende Erklärung in nachträglichen Quellungen und theilweiser Auflösung finden können, die bei der leichten Quellbar-

keit der Stärke und der Anwesenheit diastatischer Fermente kaum ausbleiben können. Die mit der Intursusceptionstheorie so gut zusammenpassende vermuthete Zusammensetzung der Stärkekörner aus 2 verschiedenen Substanzen, der Stärkegranulose und der Stärkecellulose ist nach neueren Untersuchungen dahin richtig gestellt worden, dass die vermeintliche Cellulose ein Umwandlungsproduct der Stärke bei ihrer Auflösung darstellt, ein Amylotextrinrest der Kernsubstanz ist.

Mit der Pflanzenzelle steht meist in inniger Beziehung und ist für dieselbe von hervorragender physiologischer Bedeutung die Membran, die in der grossen Mehrzahl der Fälle aus Cellulose besteht, aber auch schon von vornherein andre Beschaffenheit zeigen kann, wie es zumal bei den äusseren Sporen- und Pollenhäuten der Fall ist.

Die Entstehung und das Wachsthum der Pflanzenmembranen ist in der neuesten Zeit wieder in lebhafter Weise aufgenommen worden. Obwohl für einzelne genau studirte Fälle dasselbe durchaus klargestellt erscheint, so gestatten die vorliegenden Einzelforschungen aber noch keineswegs, die Erscheinungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenzufassen. Soviel steht jedoch fest, dass sowohl die alte Mohl'sche wie die Nägeli'sche Anschauung vom Membranwachsthum vollständig aufzugeben sind, indem es sich neuerdings, übereinstimmend mit älteren Untersuchungsresultaten, gezeigt hat, dass neue Membranschichten dem Augenscheine nach aus plasmatischen Lamellen hervorgehen. Ueber das Wie dieser Verwandlung ist man sich aber noch keineswegs klar, ebensowenig, ob diese in vielen Fällen bestimmt beobachtete Neubildung von Membranschichten hinreicht, um alle beobachteten Wachsthumsvorgänge der Membranen zu erklären. Wir stehen auf diesem Gebiete eben mitten in der empirischen Erforschung und Untersuchung, und von allgemein befriedigenden Resultaten lässt sich daher noch nicht reden. Es wird noch eifriger Studien und der Beleuchtung des Gegenstandes von den verschiedensten Seiten und an der Hand reichhaltigsten Materials bedürfen, bevor die Wissenschaft zu demjenigen Resultate gekommen ist, das weitere, detaillirte Untersuchungen überflüssig erscheinen liesse.

Während auf der einen Seite die jüngsten botanischen Zellenforschungen neue ungeahnte Einblicke in das Wesen und Leben der Zellen gestattet haben, haben sie andrerseits früher errungen Besitz an Kenntnissen, den man ganz sichergestellt glaubte, wieder erschüttert. Nicht aber ist die Forschung bei dieser letzteren negativen Arbeit stehen gebieben und rüstig wird augenblicklich daran gearbeitet, auch an Stelle veralteter Theile des Lehrgebäudes unter Erweiterung der durch die Sachkenntniss gebildeten Fundamente neue besser entsprechende aufzurichten — bis es beim rastlosen Arbeiten und Weiterstreben der Forschung nach Wahrheit kommenden Geschlechtern möglich werden wird, auch sie wieder zu verbessern und zu erweitern.

Ueber die Function und das Leistungsvermögen der pflanzlichen Flugorgane[1]).

von

H. Dingler.

Dass gewisse Samen und Früchte langsamer fallen, resp. leichter vom Winde verführt werden als andere, ist eine altbekannte Thatsache. Die meisten dieser Organe besitzen eine eigenthümliche Ausbildung in Gestalt verschieden geformter Anhängsel, welche schon auf den ersten Blick das Princip ihrer Wirkungsweise erkennen lassen. Dasselbe beruht auf möglichster Vergrösserung der dem Luftwiderstand sich darbietenden Flächen bei möglichst wenig vermehrtem Gewicht.

Dass die Wirkung der Anhänge, welche man als Wanderapparate bezeichnen kann, wirklich eine sehr ansehnliche ist, ergiebt sich aus einem sehr einfachen Versuch. Man braucht nur die Zeit zu messen, welche die Organe brauchen, um eine bestimmte Höhe in ruhiger Luft zu durchfallen und dann denselben Fallversuch mit den gleichen Organen, welche man mittelst einer Scheere ihrer Wanderapparate sorgfältig entledigt hat, zu wiederholen. Man findet dann, dass die Verlängerung der Fallzeit, welche durch die Anhänge erzeugt wird, oft das Vielfache der Fallzeit der nackten Organe beträgt.

Einige Beispiele illustriren das aufs beste:

Eine Theilfrucht von Acer pseudoplatanus durchfiel 6 m Fallhöhe in 5,6 Sec., wurde der Flügel knapp an der Nuss abgeschnitten, so durchfiel letztere die gleiche Fallhöhe in 1,2 Sec. Der Flügel erzeugte somit eine 4,66fache Fallverlangsamung. Bei einem Samen von Zanonia javanica ergaben sich auf die gleiche Fallhöhe 15,2 und 2,4 Sec., also eine 6,33fache Fallverlangsamung, bei einer Achene von Cynara Scolymus 7,8 und 1,2 Sec., also 6,5fache Verlangsamung etc.

Ueberblickt man nun die grosse Zahl der vom Winde besonders leicht verführbaren Fortpflanzungsorgane, welche nicht mit bes. Anhängen für anderweitigen Transport eingerichtet sind, (welche letztere wir unberücksichtigt lassen), so ergibt sich trotz der grossen Mannigfaltigkeit der Form und der Verschiedenheit der Gründe für die Ausnützung einer bestimmten Einrichtung doch nur eine relativ kleine Zahl von Grundformen oder Haupttypen. Zwischen ihnen finden sich zahllose Zwischentypen, welche entweder einfach in der Mitte zwischen zwei verwandten Haupttypen stehen, oder welche gleichzeitig mehrere, ganz verschiedenartigen Typen zukommende Flugeinrichtungen besitzen. Die letzteren Formen kann man gegenüber

---

1) Ausführliches hierüber sowie Belege für die hier gemachten Angaben s. in »Die Bewegung der pflanzlichen Flugorgane«. Ein Beitrag zur Physiologie der passiven Bewegungen im Pflanzenreiche. Von H. Dingler. München, Theodor Ackermann 1889. 342 S. mit 8 lithogr. Taf.

den ersteren, welche einfache Zwischentypen darstellen, als zusammengesetzte Zwischentypen bezeichnen.

Das Verhalten der Flugorgane beim Fall in ruhiger Luft hängt nun zunächst ab von ihrer äusseren Gestalt und der Massenvertheilung innerhalb der Umgrenzungsflächen, denn je nachdem fallen dieselben ohne Drehungen senkrecht zur Erde nieder oder sie fallen zwar ebenfalls senkrecht, drehen sich aber dabei in einer bestimmten Richtung, oder endlich sie beschreiben mit oder ohne Drehung mehr oder weniger stark von der lothrechten abweichende Bahnen. Die senkrechte Fallgeschwindigkeit hängt dabei im einfachsten Falle von dem Grössenverhältnisse $\frac{\text{Gewicht}}{\text{Widerstandsfläche}}$ in der Weise ab, dass sie mit ihm sowohl wächst als abnimmt. Dieselbe erleidet aber ausserdem höchst bedeutende Modificationen durch die Gestalt der Angriffsfläche, die Lage des Schwerpunktes und in gewissen Fällen (bei sehr kleinen Organen) durch die absolute Grösse der Körper, indem hier noch zwei besondere Momente sich beigesellen, nämlich erstens die relativ stärkere Abnahme des Körpergewichtes gegenüber derjenigen der Flächengrösse bei gleichgestalteten Körpern (bei ungleich grossen Kugeln von gleicher specifischer Masse ist die Widerstandsfläche — gleich dem Inhalt eines grössten Kugelkreises — dem Quadrat des Radius proportional wogegen der Rauminhalt, welcher das Gewicht bedingt, dem Kubus des Radius proportional ist) und zweitens die Wirksamkeit der die Oberfläche aller Körper überziehenden adhärirenden Lufthülle, welche bei abnehmendem Durchmesser eines Körpers die Widerstandsfläche in zunehmendem Maasse vergrössern muss.

Die Massenvertheilung, resp. die Lage des Schwerpunktes, hängt bei den mit Anhangsgebilden ausgerüsteten Flugorganen wesentlich von der Lage ihres Hauptkörpers ab, welchen ich die »Nuss« nennen will. Diese Nuss fällt meist mit dem eigentlichen Samen resp. der Frucht zusammen, indess kommt es auch vor, dass der Hauptkörper selbst zum geflügelten Organ wird, dann stellt der relativ am meisten Masse enthaltende, schwerste Theil des Ganzen die »Nuss« dar. Ausserdem kommen noch »Belastungen« vor, welche mechanische Bedeutung für die Art der Bewegung haben, indem sie die Lage der sogenannten freien Axen, welche bei Drehungen während des freien Falles von Wichtigkeit sind, beeinflussen.

Um, abgesehen von der absoluten, kleineren oder grösseren Fallgeschwindigkeit, ein bestimmtes Mass der Fähigkeit, den Luftwiderstand auszunützen, zu erlangen, benutzte ich der theoretische Formel für die maximale Grösse der Arbeitsleistung eines in einem widerstehenden Mittel frei fallenden Körpers, welche lautet:

$$w = \gamma f \frac{v^2}{2g}$$

und worin w das Gewicht des Körpers, γ das Gewicht der Volumeinheit des widerstehenden Mittels (also hier die Luft), f die Projectionsgrösse der Widerstandsfläche (bei senkrechtem Fall also die Horizontalprojection des Körpers), v die grösste Fallgeschwindigkeit und g die Beschleunigung des fallenden Körpers durch die Erdanziehung (= 9,81 m) bedeutet.

Durch Umstellung dieser Gleichung erhält man die Formel

$$v = \sqrt{\frac{2\,g\,w}{\gamma\,f}}$$

welche aus Gewicht und horizontaler Projectionsfläche die theoretische grösste Fallgeschwindigkeit zu berechnen gestattet.

Absolut genommen bekommt man auf diese Weise zwar nur dann annähernd richtige Resultate, wenn man noch eine für jede Form der Widerstandsfläche eigene Zahl, den durch Versuche zu ermittelnden Coefficienten der Widerstandsfläche in die Formel einführt, indess war das gleichgültig für vorliegenden Zweck, indem mittelst Anwendung der Gleichung nur eine Norm zur Erlangung einer Verhältnisszahl festgestellt werden sollte. In die Gleichung wurde also jedesmal Gewicht und grösste Projectionsfläche (als Mass der Flächenentwicklung des betreffenden Flugorganes) eingeführt und in die so erlangte theoretische grösste Fallgeschwindigkeit (= v) mit der durch Versuche gefundenen wirklichen grössten Fallgeschwindigkeit (welche ich V nennen will) dividirt. Dieses Verhältniss $\frac{v}{V}$ nenne ich die Leistungsgrösse. Dasselbe gibt ein sehr einfaches einheitliches Mass ab, welches anzeigt, um wie viel die wirkliche Fallgeschwindigkeit der Flugkörper von der theoretischen, aus Gewicht und Flächengrösse berechneten abweicht. Dabei ist natürlich ausser Acht gelassen, dass in einem Fall sehr bedeutende Lasten, in anderen nur kleinste Körperchen bewegt werden müssen, und dass bei bedeutenderer Leistungsgrösse dennoch die absolute Transportfähigkeit geringer sein kann, als bei minderer Leistungsgrösse.

Ich muss hier übrigens ausdrücklich bemerken, dass diese Leistungsgrösse beim senkrechten Fall auf die Transportfähigkeit in horizontaler Richtung nur dann ohne weiteres zu übertragen ist, wenn die vom Wind bewegten Körper kugelige Gestalt haben. Im anderen Fall treten, namentlich bei gewissen Körpern, Modificationen ein, deren Nachweis in Bezug auf Art und Grösse dem Experiment die allergrössten Schwierigkeiten in den Weg setzt. Auf wissenschaftliche Genauigkeit Anspruch erhebende Versuche in dieser Richtung sind ohne grossartige Hülfsmittel überhaupt nicht durchzuführen [1]).

---

1) Einige in der Münchener Ebene auf freiem Felde bei schwachem Winde gemachte Versuche konnten bis jetzt nicht hinreichend verificirt werden, um hier darauf einzugehen. Ich behalte mir vor, darüber später zu berichten.

Fasst man alle hier erwähnten in Betracht kommenden Momente zusammen, so lassen sich mit Uebergehung der Zwischentypen folgende 12 Haupttypen unterscheiden:

I. Staubförmige (»Staubflieger«, Sporentypus).
II. Körnchenförmige (»Körnchenflieger«, Mohntypus).
III. Blasig aufgetriebene (»Blasenflieger«, Cynaratypus).
IV. Haarförmige (»Haarflieger«, Pitcairniatypus).
V. Flach scheibenförmige (»Scheibendrehflieger«, Aspidospermatypus).
VI. Convex scheibenförmige (»Napfflieger«, Eccremocarpustypus).
VII. Fallschirmförmige (»Schirmflieger«, Asterocephalustypus).
VIII. Flügelwalzenförmige (»Walzendrehflieger«, Halesiatypus).
IX. Länglich plattenförmige (»Plattendrehflieger«, Ailanthustypus).
X. Länglich plattenförmige mit einer belasteten Längskante (»Segelflieger«, Zanoniatypus).
XI. Länglich plattenförmige mit einer belasteten Kurzkante (»Schraubendrehflieger«, Eschentypus).
XII. Länglich plattenförmige mit einer schwach belasteten Längskante und einer stark helasteten Kurzkante (»Schraubenflieger«, Ahorntypus).

Nach der Art ihrer Function eingetheilt mit kurzer Charakteristik und Aufzählung einiger Beispiele ordnen sich diese 12 Haupttypen folgendermassen:

A. Fallbewegung typisch ganz ohne Drehungen verlaufend.

I. Gruppe. Typisch geradlinige, lothrechte Bewegung, auf stabiler oder indifferenter Gleichgewichtslage in Folge entsprechender Lage des Schwerpunktes und symmetrischer Gestalt der mehr oder minder convexen Widerstandsfläche beruhend.

a. Organe ohne besondere flächenvergrössernde Anhänge. Körperdimensionen nach allen Richtungen minimal, so dass die adhärirende Lufthülle einen sehr bedeutend verzögernden Einfluss ausübt.

Staubflieger (I). Dieselben stellen kleinste Körper von verschiedenem Umriss dar, bald ganz isodiametrisch kugelig bis cylindrisch oder etwas unregelmässig gestaltet. Die Fallverzögerung ist die grösste bekannte und würde bei gleichbleibendem mittleren Vertikaldurchmesser der Körper in einem umgekehrten Verhältniss zu der Grösse ihrer horizontalen Projectionsfläche stehen.

Beispiele: Die kleinsten lebenden Organismen, Spaltpilze, Sporen von Pilzen, Flechten, Algen, Moosen, Gefässkryptogamen, sowie der Windpollen der Blüthenpflanzen.

Die Leistungsgrösse $\left(= \frac{v}{V}\right)$ beträgt für die Sporen von Lycoperdon caelatum beispielsweise 51 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 4,45 mm in der Sekunde.

b. Organe ohne besondere flächenvergrössernde Anhänge. Körperdimensionen gering, daher die Masse im Verhältniss zur Widerstandsfläche relativ gering.

Körnchenflieger (II). Kleine Körper von verschiedenem Umriss. Die Fallgeschwindigkeit ist relativ bedeutend. Sie entspricht bei gleicher Masse der Grösse und Gestalt der horizontalen Projectionsfläche.

Beispiele: Früchtchen von Sibbaldia procumbens. Samen von Papaveraceen, Orobancheen, manchen Caryophylleen, Bromeliaceen etc.

Die Leistungsgrösse bleibt unter 1 zurück. Für Samen von Papaver somniferum wurde sie beispielsweise zu 0,74 beobachtet bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 5 m in der Sekunde.

c. Organe mit besonderen flächenvergrössernden Anhängen. Körperdimensionen bedeutender, wenigstens nach einer Richtung.

Blasenflieger (III). Im Umriss mehr oder weniger kugelige oder annähernd isodiametrische Organe, welche innerhalb ihrer äussersten, geschlossenen oder durchbrochenen Umgrenzungsfläche kleinere oder grössere luftgefüllte Hohlräume enthalten. Bei geschlossener Hüllfläche entspricht die Fallgeschwindigkeit bei gleicher Masse der Grösse und Gestalt der horizontalen Projectionsfläche resp. der Widerstandsfläche. Es gilt dies mehr oder weniger auch für die Organe mit durchbrochenen Umgrenzungsflächen.

Beispiele: Früchte von Valerianella, Samen von Orchideen, Frucht von Ostrya (m. Cupula), Achenen von Cynara Scolymus mit allseitig strahlendem, eine Kugel darstellendem Pappus, Samen von Comesperma etc.

Die Leistungsgrösse bleibt unter 1 zurück.. Für Achenen von Cynara Scolymus wurde sie beispielsweise zu 0,7 beobachtet bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 0,833 m in der Sekunde.

Haarflieger (IV). Die Organe stellen ein, durch die körnchenförmige Nuss in der Mitte belastetes, einfaches Haar dar. Dieses Haar ist so dünn, dass wie bei den staubförmigen Körpern die an der Oberfläche verdichtete Lufthülle die horizontale Projectionsfläche erheblich vergrössert. Die Organe besitzen stabile Gleichgewichtslage in horizontaler Stellung. Die Fallverzögerung ist sehr bedeutend.

Beispiele bilden die Samen verschiedener Bromeliaceen.

Die Leistungsgrösse steigt bis zu sehr bedeutender Höhe. Für Samen von Pitcairnia imbricata wurde sie beispielsweise zu 2,67 beobachtet bei einer grössten Fallgeschwindigkeit von 30 cm in der Sekunde.

Napfflieger (VI). Die Organe sind im Umriss runde, abgeflacht concav-convexe oder biconvexe Körper, welche aus einer medianen, meist biconvexen Nuss und einem entweder ganz flachen oder eine Kegel- oder Kugelzone darstellenden, ringsum gehenden Flügel bestehen. Der Flügel ist meist häutig, selten ein dichter Haarkranz. Sie besitzen stabile Gleichgewichtslage in horizontaler Flächenstellung mit abwärts gerichteter Convexität. Drehungen um die senkrecht gestellte Verticalaxe kommen nicht selten vor, sind aber nicht typisch, und haben keine Bedeutung für die Leistungsgrösse. Die Fallgeschwindigkeit entspricht der theoretischen bei Einrechnung des sogen. Erfahrungscoefficienten für die Gestalt der Widerstandsfläche.

Beispiele: Früchte von Paliurus aculeatus, Terminalia diptera, manche Früchte von Ptelea trifoliata; Samen von Eccremocarpus scaber, Dianthus glacialis, Cochlospermum orenocense etc.

Die Leistungsgrösse bleibt unter 1. Beobachtet wurde beispielsweise für Früchte von Ptelea trifoliata 0,93 bei einer grössten Fallgeschwindigkeit von 1,5 m in der Sekunde.

Schirmflieger (VII). Die Organe bestehen aus einer meist mehr oder weniger walzenförmigen Nuss, welche mit einem fallschirmartigen Apparat versehen ist. Letzterer hat meist die Gestalt eines umgestülpten Schirmes oder umgekehrten Kegelmantels und ist entweder häutig oder aus dicht gestellten Haaren bestehend. Der Schwerpunkt liegt ausserhalb und zwar ziemlich tief unterhalb der Schirmfläche, in Folge dessen ist die beim Falle eingenommene Gleichgewichtslage sehr stabil. Drehungen um die senkrecht gestellte Verticalaxe kommen ausnahmsweise vor, haben aber keinen Einfluss auf die Leistungsgrösse. Die Fallgeschwindigkeit entspricht der theoretischen bei Einführung des Erfahrungscoefficienten für die Widerstandsfläche.

Beispiele bilden namentlich die Achenen vieler Dipsaceen sowie Plambagineen. Unter den Compositen nur solche mit dicht gestellter Haarkrone. Daran schliessen sich zahllose mehr oder minder abweichende Formen.

Die Leistungsgrösse sinkt bedeutend unter 1. Beobachtet wurde beispielsweise für die Achenen einer unbestimmten Asterocephalus-Art 0,44 bei einer grössten Fallgeschwindigkeit von 3,8 m in der Sekunde.

B. Fallbewegung unter kaum beschleunigten Einstellungsdrehungen verlaufend.

II. Gruppe. Von der lothrechten sehr stark abweichende, in der Horizontalprojection typisch geradlinige, in der verticalen Längsprojection krummlinige fortschreitende Bewegung, unter langsamer Einstellungsdrehung um die horizontal gestellte Längsaxe der Organe verlaufend. Die Bewegung beruht auf zum Horizont resp. zur Luftwiderstandsrichtung

geneigter, stabiler Gleichgewichtslage in Folge Verschiebung des Schwerpunktes gegen eine Längskante der länglich-plattenförmigen Organe.

Segelflieger (X). Die Organe stellen sehr dünne Platten von länglichem Umriss dar. Sie bestehen aus einer flach zusammengedrückten Nuss, welche von einem dünnhäutigen, länglichen Flügel in der Weise umzogen ist, dass sich erstere in der Mitte der einen Längskante und zwar dicht an ihrem Rande befindet. Der Flügel ist in Quer- und Längsrichtung meist etwas concav-convex gekrümmt, seltener eben. Die Organe besitzen beim Fall in ruhiger Luft typisch Gleichgewichtslage in Bezug auf ihre Längs- wie auf ihre Queraxe und zwar stellen sie die erstere horizontal und die letztere in einen, der Verschiebung des Schwerpunktes entsprechenden, spitzen Winkel zum Horizont. Die Bahn des Schwerpunktes weicht dabei sehr bedeutend von der lothrechten ab und stellt in der verticalen Längsprojection typisch eine Kurve von anfangs zunehmender, dann wieder abnehmender Krümmung dar, welche sich schliesslich einer geraden Linie nähert. In Folge etwas beschleunigter Drehung überschreiten jedoch die Organe in der Regel mehr oder weniger rasch die Gleichgewichtslage, so dass eine höchst verwickelte Bahn des Schwerpunktes erzeugt wird, welche aus einigen wenigen bis vielen, nach abwärts convexen Secundärkurven zusammengesetzt ist. In der Horizontalprojection würde die Bahn typisch eine gerade Linie darstellen, indess ist sie in Folge fast ausnahmslos vorhandener Unsymmetrieen meist gekrümmt und stellt eine nach unten sich verengernde spiralige Raumkurve dar. Die Fallgeschwindigkeit nähert sich bei rasch eintretender Gleichgewichtslage (bei Organen mit ganz flachem Flügel) der theoretischen, bei schwach concav-convexer Querkrümmung vermindert sie sich dagegen in Folge rasch wiederholter fortgesetzter Oscillationen, welche erhöhte Ausnutzung des Luftwiderstandes gestatten, bedeutend. Die Fallgeschwindigkeit schwankt übrigens bei ein und demselben Versuchsorgane nicht unbedeutend.

Beispiele bilden die Samen von Zanonia javanica, diejenigen mancher Bignoniaceen und einiger Ternströmiaceen.

Die Leistungsgrösse schwankt von weniger als 1 bis 2,49. Beobachtet wurde beispielsweise für einen Samen von Zanonia zwischen 2,05 und 2,35 bei einer beobachteten Fallgeschwindigkeit von 36,6 cm bis 31,9 cm in der Sekunde.

C. Fallbewegung unter beschleunigten Drehungen verlaufend.

III. Gruppe. Von der lothrechten abweichende, in der Horizontalprojection typisch geradlinige, in der verticalen Längsprojection krummlinige Bewegung des Schwerpunktes. Die Bewegung beruht auf bedeutend beschleunigter Drehung um eine horizontal gestellte Axe der nur labile

Gleichgewichtslage annehmenden Organe, welche centrischen Schwerpunkt besitzen.

Scheibendrehflieger (V). Die Organe stellen ganz flache, im Umriss kreisrunde Körper dar. Sie bestehen entweder aus einer flügellosen, abgeflachten Nuss oder diese ist ausserdem noch mit einem besonderen häutigen Flügelrand umzogen. Stabile Gleichgewichtslage fehlt. Die Fallbewegung verläuft unter mässig beschleunigten, wenig stabilen Drehungen um eine beliebige, horizontal sich einstellende Schwerpunktsflächenaxe. Die Bahn des Schwerpunktes stellt wie bei den beiden folgenden Haupttypen in verticaler Längsprojection eine Wellenlinie dar, deren Gesammtverlauf eine nach oben concave Kurve von anfangs zunehmender, dann wieder abnehmender Krümmung bildet und sich schliesslich einer geraden Linie nähert. In Horizontalprojection stellt sie typisch eine gerade Linie dar, welche in Folge geringer Unsymmetrieen meistens zu einer nach unten sich verengernden Schraubenlinie wird. Durch die beschleunigte verticale Drehbewegung, welche höhere Ausnützung des Luftwiderstandes ermöglicht, wird eine nicht unbedeutende Verminderung der Fallgeschwindigkeit erzielt.

Beispiele bilden flachflügelige Formen der Früchte von Ptelea trifoliata, von Peltaria, Ulmus; Samen von manchen Irideen und Liliaceen, von Aspidosperma-Arten etc.

Die Leistungsgrösse steigt über 1 an, beispielsweise bei Samen von Aspidosperma spec. bis 1,129 bei 66,6 cm beobachteter Fallgeschwindigkeit auf 1 Sekunde. Bei Modellen wurde eine Leistungsgrösse bis zu 1,484 beobachtet.

Walzendrehflieger (VIII). Die Organe stellen drei- bis mehrflügelige Körper dar, welche entweder aus einer sternförmig ausgebildeten Nuss ohne besondere Flügel, nämlich aus flach zusammengedrückten, der Länge nach verwachsenen Platten bestehen, oder aus einer bald kurz- bald langcylindrisch oder prismatisch gestalteten Nuss, an welche der Länge nach häutige Flügel angeheftet sind. Im verticalen Querschnitt stellen die Organe regelmässige drei- bis mehrstrahlige Sterne dar. Stabile Gleichgewichtslage fehlt. Die Art der Bewegung wie die Gestalt der Bahn sind ganz die gleichen wie beim vorigen Typus, nur finden die Drehungen nicht um beliebige Schwerpunktsflächenaxen statt, sondern nur um ebensoviele Schwerpunktsqueraxen, als Flügel vorhanden sind, indem die betreffende Axe sich dabei ebenfalls horizontal stellt. Auch um die Längsaxe können solche Drehungen stattfinden, indessen gehen dieselben nach kürzerer Zeit in die erstgenannten über. Auch hier ist die Fallgeschwindigkeit in Folge erhöhter Ausnützung des Luftwiderstandes durch die beschleunigte Verticaldrehung nicht unbedeutend vermindert.

Beispiele bilden die Früchte vieler Polygoneen, ferner diejenigen von Spathelia, Reisseckia, Halesia, Pentaptera etc.

Die Leistungsgrösse steigt über 1 an. Beobachtet wurde beispielsweise für eine Frucht von Halesia tetraptera 1,39 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 3,3 m in der Sekunde.

Plattendrehflieger (IX). Die Organe stellen typisch dünne ebene Platten von länglichem Umriss mit medianem Schwerpunkt dar. Sie sind entweder flügellos, oder eine mediane, mehr oder weniger flach zusammengedrückte Nuss ist von einem ebenen Flügel umzogen. Oft kommen mehr oder weniger starke Flächenkrümmungen vor, entweder schwache Wölbungen oder schraubenförmige Krümmungen. Die Art der Bewegung, wie die Gestalt der Bahn sind ganz die gleichen wie vorher, nur finden die Drehungen, welche hier sehr bedeutend beschleunigt sein können, ausschliesslich um die sich horizontal einstellende Schwerpunktslängsaxe statt. Die Fallgeschwindigkeit ist in Folge erhöhter Ausnützung des Luftwiderstandes durch die sehr beschleunigte Verticaldrehung eine bedeutend verzögerte.

Beispiele bilden die Früchte von Ailanthus glandulosus, manche nicht aufspringende Hülsen von Leguminosen; Samen von Entada-Arten und namentlich von zahlreichen Bignoniaceen.

Die Leistungsgrösse steigt ziemlich bedeutend über 1 an. Für eine Frucht von Ailanthus glandulosus ergab sich beispielsweise 1,48 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 91 cm in der Sekunde. Bei Modellen wurden Leistungsgrössen bis über 2 beobachtet.

IV. Gruppe. Lothrechte geradlinige Bahn des Schwerpunktes bei beschleunigter horizontaler Rotation um eine mit der verticalen Körperaxe mehr oder weniger zusammenfallende, im Raume senkrechte Schwerpunktsaxe. Die Bewegung beruht auf der Verschiebung des Schwerpunktes nach den zwei Hauptdimensionen der längliche Platten darstellenden Körper, wodurch Gleichgewichtslage unmöglich gemacht wird. Durch die entstehenden Schiefstellungen der Fläche bei sehr ungleicher Flächengrösse beiderseits der Schwerpunktsqueraxe entstehen starke horizontal drehende Kräfte, welche ihrerseits wieder durch die beschleunigte Horizontaldrehung vertical drehende Kräfte und damit nahezu horizontale Flächenstellung erzeugen.

Schraubenflieger (XII). Die Organe stellen typisch dünne ebene Platten von länglichem Umriss dar, deren Schwerpunkt sowohl in der Längs- als in der Querrichtung und zwar namentlich in ersterer bedeutend verschoben ist. Eine verschieden gestaltete Nuss besitzt auf einer Seite einen länglichen, häutigen, steifen, meist unsymmetrischen und an der einen Längskante stark verdickten Flügel, welcher ganz eben oder in der Fläche ein wenig gekrümmt sein kann. Bei der, im wesentlichen bereits charakterisirten Bewegung ist noch ein Vorgang, welcher bedeutend höhere Ausnützung des Luftwiderstandes und damit ansehnlich

verminderte Fallgeschwindigkeit bedingt, zu beachten. Es finden nämlich während der sehr beschleunigten Horizontaldrehung um die Verticalaxe gleichzeitig Oscillationen um die Längsaxe statt, so dass sich der vorausgehende schwere Vorderrand zeitweilig höher als der nachfolgende leichte Hinterrand stellt. Durch die ihm innewohnende lebendige Kraft der Drehung muss sich aber in diesem Falle das Organ relativ in die Höhe schrauben, resp. es wird zeitweilig seine Fallgeschwindigkeit ermässigen. Auffallend sind bei diesem Typus die nicht selten zu beobachtenden der Drehrichtung gegenläufigen Spiralbahnen. Dieselben beruhen auf durch äussere Störungen erzeugten Axenneigungen, welche nach den Gesetzen des Kreisels in Folge des Bestrebens der Erhaltung der Rotationsebene entstehen.

Die Beispiele für diesen Typus sind sehr zahlreich. Die Theilfrüchte von Acer sowie sehr vieler Sapindaceen gehören hierher, ebenso die Früchte vieler Malpighiaceen, mancher Anacardiaceen (Loxopterygium Schinopsis), Euphorbiaceen (Hymenocardia), Sterculiaceen (Tarrietia), Leguminosen (Nissolia, Machaerium, Centrolobium etc.) etc. Ferner die Samen zahlreicher Coniferen, mancher Casuarineen, Proteaceen, Büttneriaceen, Caesalpiniaceen, Sterculiaceen, Cedrelaceen, Pittosporeen etc.

Die Leistungsgrösse steigt bedeutend über 1 an. Beobachtet wurde zwischen 1,82 und 2,33 bei normal ausgebildeten Organen. Stärkere Querkrümmung des Flügels verursacht Sinken der Leistungsgrösse unter 1. Beobachtet wurden beispielsweise für Theilfrüchte von Acer pseudoplatanus Leistungsgrössen zwischen 1,961 und 2,33. Im letzteren Falle betrug die absolute Fallgeschwindigkeit 1,071 m in der Sekunde.

V. Gruppe. Lothrechte geradlinige Schwerpunktsbahn bei beschleunigter horizontaler Rotation um eine im Raum verticale Schwerpunktsaxe und gleichzeitiger beschleunigter mehr oder weniger verticaler Rotation um die zum Horizont etwas geneigte Körperlängsaxe. Die Bewegung beruht einerseits auf der labilen Gleichgewichtslage in Bezug auf die Längsaxe, andererseits auf dem der Länge nach stark verschobenen Schwerpunkt. Durch die Verticaldrehung um die Längsaxe enstehen beständig wiederholte, zu den beiden Hauptdimensionen der länglich plattenförmigen Organe schiefe Flächenstellungen, welche bei der Ungleichheit der Flächenvertheilung beiderseits der Schwerpunktsqueraxe starke, horizontal drehende Kräfte erzeugen.

Schraubendrehflieger (XI). Die Organe stellen typisch dünne ebene Platten von länglichem Umriss mit in der Richtung der Längsaxe stark verschobenem Schwerpunkt dar. Sie bestehen aus einer verschieden gestalteten Nuss, welche auf einer Seite einen länglichen, häutigen, steifen symmetrischen Flügel besitzt. Oefter kommen schwache Längs- oder Querkrümmungen des Flügels vor. Stabile Gleichgewichtslage fehlt.

Die Verticalrotation ermöglicht durch bessere Ausnützung des Luftwiderstandes nicht unbedeutende Fallverzögerung. Dadurch, dass die verticale Bahnaxe durch den Körper selbst geht, dreht sich das Nussende in Bezug auf horizontales Vorwärtsschreiten in umgekehrtem Sinne wie das Flügelende, und die Fallverzögerung erreicht nicht die Höhe wie bei den im übrigen den Luftwiderstand in ganz gleicher Weise ausnützenden Organen des IX. Haupttypus.

Beispiele bilden die Früchte von Fraxinus und Plenckia populnea, sowie die Früchtchen von Liriodendron tulipifera.

Die Leistungsgrösse steigt nicht unbedeutend über 1. Für eine Eschenfrucht betrug sie beispielsweise 1,38 bei einer absoluten Fallgeschwindigkeit von 2,14 m auf 1 Sekunde.

Studien über die Gattungen Conferva und Microspora.

Von

G. v. Lagerheim.

(Hierzu Tafel V und VI.)

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

1. Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.
2. Braun, A., Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Freiburg i. B. 1849—50.
3. Braun, A., Ueber Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse auf Algen und Infusorien (Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1855). Berlin 1856.
4. Derbès et Solier. Memoire sur quelques points de la physiologie des Algues (Supplement aux Comptes rendues, tome 1). Paris 1856.
5. Dodel, A., Die Kraushaar-Alge (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, X. Band). Leipzig 1876.
6. Famintzin, A., Die anorganischen Salze als ausgezeichnetes Hülfsmittel zum Studium der Entwickelung niederer chlorophyllhaltiger Organismen (Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, tome 17). St. Pétersbourg 1872.
7. Hansgirg, A., Prodromus der Algenflora Böhmens (Archiv für naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen, V. Band, Nr. 6), Prag 1887.
8. Hansgirg, A., Ueber die Gattungen Herposteiron Näg. und Aphanochaete Berth. non A. Br. nebst einer systematischen Uebersicht aller bisher bekannten oogamen und anoogamen Confervoideen-Gattungen (Flora 1888, No. 14). Regensburg 1888. Sep.
9. Hauck, F. et Richter, P. Phycotheca universalis. Leipzig 1885.
10. Hauptfleisch, P., Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. Dissertation. Greifswald 1888.

11. Gay, Fr., Sur la formation des kystes chez les Chlorosporées (Bulletin de la Société botanique de France, Tome XXXIII). Paris 1887. Sep.

12. Gobi, Chr., Peroniella Hyalothecae. eine neue Süsswasseralge (Scripta Botanica T. I.). St. Petersburg. Sep.

13. Itzigsohn, H., Ueber die Algengattung Psichohormium (Flora, Neue Reihe, Jahrg. XII, Band I). Regensburg 1854.

14. Janse, J. M., Plasmolytische Versuche an Algen (Botanisches Centralblatt, XXXII. Band) Cassel 1887.

15. Kirchner, O., Algen (Kryptogamenflora von Schlesien. Herausgeg. v. F. Cohn, Band 2, Hälfte 1). Breslau 1878.

16. Kirchner, O., Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süsswassers. Braunschweig 1885.

17. Klebs, G., Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten (Untersuchungen aus dem botanischen Institute zu Tübingen, III. Band, 2. Heft). Leipzig. Sep.

18. Klebs, G., Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. Leipzig. Sep.

19. Kützing, Fr. T., Algarum aquae dulcis germanicarum. Dec. I—XVI. Halis Saxorum 1833—36.

20. Kützing, Fr. T., Species Algarum. Lipsiae 1849.

21. Lagerheim, G., Ueber die Süsswasser-Arten der Gattung Chaetomorpha Kütz. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Jahrg. 1887, Band V, Heft 5). Berlin 1887. Sep.

22. Lagerheim, G., Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceen (l. c. Heft 8). Berlin 1887. Sep.

23. Lagerheim, G., Note sur l'Uronema, nouveau genre des algues d'eau douce de l'ordre des Chlorozoosporacées (Malpighia, Anno I, fasc. XII). Messina 1887. Sep.

24. Linnaeus, C., Systema naturae. Ed. 6. Stockholmiae 1748.

25. Maupas, Sur la position systematique des Volvocinées, et sur les limites du règne végétal et du règne animal (Comptes rendues, tome 88). Paris 1879.

26. Möbius, M., Ueber einige in Portorico gesammelte Süsswasser- und Luft-Algen (Hedwigia 1888, No. 9 und 10). Dresden 1888. Sep.

27. Rabenhorst, L., Die Algen Sachsens, resp. Mittel-Europas. Dec. I—C. Die Algen Europas. Dec. I—CCLIX. Dresden 1850—1879.

28. Rabenhorst, L., Flora Europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. Sectio III. Algas chlorophyllophyceas, melanophyceas et rhodophyceas complectens. Lipsiae 1868.

29. Reinsch, P. F., Beobachtungen über entophyte und entozoische Pflanzenparasiten (Botanische Zeitung 1879). Leipzig 1879.

30. Rosenvinge, L., Kolderup., Bidrag til Kundskaben om Slaegterne Ulothrix og Conferva saerligt med Hensyn til Vaeggens Bygning (Botanisk Tidskrift 3 raekke, 3 bind 1879). Kjöbenhavn 1879. Sep.

31. Rostafinski, J. und Woronin, M., Ueber Botrydium granulatum (Botanische Zeitung 1877). Leipzig 1877.

32. Schaarschmidt, G., Némely Chlorosporeák vegetativ alakváltozairól (Magy. Növ. Lapok VII, 1883). Kolozsvár 1883. Sep.

33. Schmitz, Fr., Die Chromatophoren der Algen (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens, 40. Jahrgang, 1883). Bonn 1882. Sep.

34. Toni, G. B. De e Levi, D., Flora algologica della Venezia. Parte terza. Le Chloroficee (Atti del R. Istituto veneto di science, lettere ed arti, Tom. V, VI, Ser. VI). Venezia 1888. Sep.

35. Toni, G. B. De, Conspectus generum Chlorophycearum hucusque cognitarum (Notarisia 1888). Venezia 1888. Sep.

36. Thuret, G., Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des cryptogames (Annales des Sciences naturelles, 3e série, t. XIV et XVI). Paris 1851. Sep.

37. Vaucher, J. P., Histoire des Conferves d'eau douce. Genève 1803.

38. Wieler, A., Plasmolylische Versuche mit unverletzten phanerogamen Pflanzen (Berichte der Deutschen botan. Gesellsch. Bd. V, Heft 8), Berlin 1887.

39. Wildeman, E. De, Le genre Microspora Thur. doit-il être conservé? (Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, tome XXVI, deuxième partie). Bruxelles 1887. Sep.

40. Wille, N., Ferskvandsalger fra Novaja Semlja samlede af Dr. Kjellman på Nordenskiölds expedition 1875 (Öfrersigt af Kongl. Vetenskapsakademiens Förhandlingar 1879, No. 5). Stockholm 1879. Sep.

41. Wille, N., Om Hvileceller hos Conferva (L.) Wille (l. c. 1881, No. 8). Stockholm 1882. Sep.

42. Wille, N., Om Celledelingen hos Conferva (Christiania Vidensk.-Selsk. Forhandl. 1880, No. 4). Christiania 1880. Sep.

43. Wille, N., Om Svaermesporernes Spiring hos Oedogonium (l. c.). Sep.

44. Wille, N., Om Akineter og Aplanosporer hos Algerne (Botaniska Notiser 1883). Lund 1883. Sep.

45. Wille, N., Algologische Mittheilungen (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Band XVIII, Heft 4). Berlin. Sep.

46. Wittrock, V. B. et Nordstedt, O., Algae aquae dulcis exsiccatae, praecipue scandinavicae, quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis. Upsaliae et Lundae 1877—

47. Wolle, F., Fallacious appearances among the Fresh-water Algae III (The American monthly microscopical journal, Vol. I, No. 2). New-York 1880.

Die früheren Algologen bezeichneten mit dem Namen *Conferva* allerlei fadenförmige Algen. Der Umfang dieser Gattung wurde aber mit der Zeit mehr und mehr verringert, so dass man mit diesem Namen nur unverzweigte, fadenförmige, rein grüne Algen belegte. Aus der alten Gattung *Conferva* griff Areschoug einige Arten heraus und gründete auf diese die Genera *Hormiscia* und *Urospora*.

Thuret beobachtete eine eigenthümliche Membran-Structur und Zoosporenbildung bei einigen Arten und schuf für diese den Namen *Microspora*. Derbès und Solier stellten die Gattung *Tribonema* auf die längst bekannte *Conferva bombycina* Ag. auf. Kützing unterschied die Genera *Chaetomorpha*, *Ulothrix*, *Schizogonium*, *Hormidium*, *Rhizo-*

clonium und *Gloeotila.* In jüngster Zeit wurden die Gattungen *Binuclearia* von Wittrock und *Uronema* von mir aufgestellt.[1])

Einige dieser Gattungen kommen ausschliesslich im süssen Wasser vor, nämlich *Microspora*, *Tribonema*, *Binuclearia*, *Uronema*, einige sind Luft-Algen *(Schizogonium)*, einige kommen nur im salzigen Wasser vor (*Urospora)*, einige leben sowohl im süssen als im salzigen Wasser *(Chaetomorpha*, *Rhizoclonium)*, und eine Gattung *(Hormiscia* Aresch.) enthält schliesslich Arten, von welchen einige Meeresbewohner sind, einige im süssen Wasser und einige an der Luft (z. B. *H. flaccida* (Kütz.) Lagerh.) leben.

Vorliegende Abhandlung enthält einige Untersuchungen über zwei im süssen Wasser vorkommende Gattungen *(Microspora* und *Tribonema)*, welche ich im Frühjahr 1882 in Angriff nahm und seitdem fortgesetzt habe. Die Untersuchungen und Culturen mussten mehrmals unterbrochen werden, und dies ist die eigentliche Ursache, dass sie erst jetzt zum Abschluss gekommen sind. Eine vorläufige Mittheilung, welche die wichtigsten Resultate enthält, habe ich im Herbst 1887 in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft veröffentlicht.

I.

Microspora *Thuret.*

Thuret stellt in seinem berühmten Werke: Recherches sur les Zoospores des algues et les anthéridies des cryptogames, pag. 12, pl. XVII, fig. 4—7 diese Gattung auf und beschreibt sie folgendermassen: „Je crois devoir former ce genre pour quelques Conferves d'eau douce, à filaments simples, dans lesquelles l'emission des zoospores s'affectue au moyen d'une dislocation particulière du tube. Les cellules semblent pour ainsi dire se déboîter et le tube se separe en autant de fragments qu'il y avait d'articles.“ In demselben Werke, pag. 13, sagt er über die Zoosporen: „Les zoospores de ces diverses espèces sont genéralement très petits et pourvus de deux cils.“

Thuret waren drei Arten dieser Gattung bekannt, nämlich *M. floccosa* (Ag.) Thur., *M. tenuis* Thur. und *M. monilifera* Thur.

Die nächsten Mittheilungen über *Microspora* Thur. verdanken wir Rabenhorst, welcher in Alg. Eur. No 1574 einige Bemerkungen über die Zoosporenbildung von *Microspora vulgaris* Rab. mittheilt. Er fand, dass die Zoosporen dieser Art sich des Morgens früh bilden und dass sie sich in Form einer dicken Haut an die Oberfläche des Wassers ansammelten. Die Structur der Schwärmzellen wird von ihm nicht beschrieben. Derselbe Autor giebt in Fl. Eur. Alg. III, pag. 320 der Gat-

---

1) Hierher scheint auch die Gattung *Dictyothele* Borzí zu gehören, von welcher aber nur der Name bisher bekannt blieb; conf. De Toni Conspectus, pag. 2.

tung folgende Diagnose: „Fila articulata, simplicia. Massa chlorophyllacea initio parietalis, in quadratum ordinata, postea centrali contracta. Articuli omnes fructiferi.

Propagatio fit zoogonidiis. Zoogonidia cytioplasmatis divisione simultanea orta, perpusilla, numerosa, ovato-elliptica, polo antico cuspidata achroa, plerumque ciliis binis, rarius 3—4 praedita, cellula fractione propria examinant."

Zu dieser Gattung zählt Rabenhorst acht Arten und bemerkt bei *M. amoena*: „Cellulae fracturam et zoogonidia examinantia iterum iterumque observari."

Wichtige Beiträge zur Entwicklungsgeschichte dieser Gattung verdanken wir Cornu, welcher die Bildung von Ruhezellen und Schwärmzellen bei einer Art beschreibt. Er nennt zwar die Alge *Ulothrix seriata*, aber wie ich nachweisen werde, gehört diese Art nicht der Gattung *Ulothrix* sondern *Microspora* an. Er beschreibt die Zoosporenbildung folgendermassen (*Uloth. ser.* pag. 72): „Lorsqu'il va émettre ses zoospores, sa chlorophylle se ramasse irregulièrement, se coupe en deux parties égales par une division oblique. Ces deux masses s'isolent lentement; il en result deux zoospores ovales, munies de deux cils antérieurs, avec un rostre claire et un point oculiforme rouge assez bien visible. Pendant que cette transformation s'accomplit, les parois cellulosiques sont le siège d'une modification considérable. Leur membrane se gonfle et se distend, le diamètre des filaments augmente de plus en plus. Les cloisons ne partagent pas cette dilatation transversale, de sorte que le filament offre un contour ondulé et c'est aux cloisons que correspondent les parties rentrantes. La membrane de la cloison se gonfle cependant: elle se dilate dans le sens de son épaisseur, devient lenticulaire et se dédouble assez nettement. Cette dilatation de la membrane du filament augmente encore, et le diamètre primitif est plus que doublé; mais cette membrane devient de plus en plus vague et indistincte; finalement elle se dissout entièrement et n'est plus visible. Les zoospores s'agitent encore quelque temps comme engagées dans un mucus inappréciable à l'oeil, puis se dispersent dans le liquide."

In seiner Flora der schlesischen Algen, pag. 78, sagt Kirchner, dass die Zoosporen von *Conferva* (= *Microspora* + *Conferva*) werden „in grosser Zahl in einer Mutterzelle gebildet und schlüpfen durch ein rundes Loch in der Wand derselben aus." In einer späteren Arbeit (Mikr. Pflanzenw. pag. 9) sagt er über dieselben, dass sie „durch eigenthümliches Auseinanderweichen der Mutterzellenwand (in 2 H-förmige Stücke) frei werden." Wie wir sehen, wiedersprechen sich diese beiden Angaben.

Schliesslich theilt Wolle in Fall. appear. pag. 21 einige Beobachtungen über Zoosporenbildung bei einigen Arten dieser Gattung mit: „Fruiting cells (*F*) are often swollen in middle. The microspores may

be occasionally seen escaping through an aperture in the side of a cell.“ Aehnliche „fruiting cells“ hat derselbe Autor auch bei einer anderen Art beobachtet (l. c. pag. 22, Fig. 9 H). Es ist kaum möglich diese Schilderung der Zoosporenbildung zu beurtheilen, weil die Abbildungen (Holzschnitte) zu schematisch sind.

Mit Ausnahme von einer Notiz von Maupas (Posit. system. d. Volvoc.) welcher bei den Schwärmzellen von *Microspora floccosa* pulsirende Vacuolen und einen Zellkern beobachtet hat, habe ich in der Litteratur keine weitere Angaben über die Schwärmzellbildung bei dieser Gattung auffinden können.

Ueber die Ruhezellen der *Microspora*-Arten liegen in der Litteratur mehrere Mittheilungen vor. Sie wurden zuerst von Cornu beobachtet, welcher (l. c. pag. 73) die Bildung derselben mit folgenden Worten beschreibt: „La chlorophylle se sépare en deux masses irrégulières, tantôt formées d'un seul amas de chlorophylle, tantôt de deux dans l'un et l'autre cas, la chlorophylle est irrégulièrement disposée et simule l'aspect des substances ramollies par la fusion; chaque masse est entourée de plasma blanc et visqueux. Elles occupent les deux extrémités de la cellule et sont parfois reliées par des traînées plasmatiques. Elles s'avancent ensuite et se réunissent vers le milieu de la cellule; elles s'appliquent étroitement l'une sur l'autre; leur surface de contact est longtemps visible“ — — — „La chlorophylle prend ensuite la forme sphérique et s'entoure d'une membrane.“

Nach Corun wurden Ruhesporen bei einer *Microspora (M. stagnorum)* von Rosenvinge beobachtet. Er konnte nur fertig ausgebildete Sporen untersuchen. Er fand, dass die Sporen durch die Verschleimung der Membran der Mutterzelle frei werden und dass sie nach dem Freiwerden an Volum zunehmen.

Die ausführlichsten Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken wir aber Wille, der die Bildung der Ruhezellen bei drei Arten dieser Gattung genau beschrieben hat (Hvilec. hos *Conferva*; Akinet. og Aplanosp.; Algol. Mittheil.) Bei der ersten dieser Arten. *M. Wittrockii* (Wille) wird die Sporenbildung dadurch eingeleitet, dass der Inhalt der Mutterzelle sich bedeutend, zu einem runden Körper, contrahirt und sich mit einer Membran umgiebt. Die so gebildeten Sporen können entweder direct keimen oder längere Zeit ruhen; der Inhalt der ruhenden Sporen ist roth gefärbt. Bei der Keimung wird die äussere Membran der Sporen zersprengt. Auf eine ähnliche Weise werden die Ruhesporen bei *M. stagnorum* (Kütz.) gebildet. Bei der Keimung wird entweder die äussere Membran zuerst abgeworfen oder die Spore wächst direct zu einem neuen Faden aus. Die auf diese Weise gebildeten Ruhesporen nennt Wille Aplanosporen. Ganz anders werden die Ruhesporen bei *M. pachyderma* (Wille) gebildet. Bei dieser Art ensteht die Mem-

bran der Ruhespore durch eine Verdickung der Wand der Mutterzelle. Diese Sporen, welche Wille Akineten nennt, werden frei durch Verschleimung der äusseren Membran und wachsen bei der Keimung zu neuen Fäden aus.

Die Bildung von Akineten hat ferner Gay bei *M. vulgaris* Rab und *M. tenerrima* Gay[1]) beobachtet (Kystes chez l. Chlorosp. p. LVI). Sie werden auf dieselbe Weise gebildet wie die Akineten von *M. pachyderma* (Wille) und werden frei durch Zerfallen des Fadens in H-förmige Membranstücke. Die Keimung wurde nicht beobachtet.

Schliesslich hat Möbius jüngst (Süsswasseralg. aus Porto-Rico, pag. 21, Taf. IX, Fig. 4) die Sporenbildung von einer wahrscheinlich zur Gattung *Microspora* Thur. gehörenden Alge beschrieben; über die sporenbildenden Zellen sagt er (l. c.): „Man bemerkt in ihnen zunächst eine Zusammenballung des Zellinhaltes; darauf die Bildung einer Membran um das zusammengezogene Plasma (Taf. IX, Fig. 4, l.) Die Membran, welche eine tonnenförmige, nicht kugelige Form hat, dehnt sich aus, bis sie an die der Mutterzelle anstösst und verdickt sich dann noch etwas.“ Da Möbius nur getrocknetes Material untersuchen konnte, so war es ihm nicht möglich, das Freiwerden und die Keimung der Sporen zu erforschen.

Schliesslich kommt auch bei einer Art dieser Gattung ein Palmella-Stadium vor. Wille (Hvilec. h. *Conf.* p. 13; Algol. Mitth. p. 466) fand dies bei *Microspora stagnorum* (Kütz.); es entsteht dadurch, dass die jungen Aplanosporen sich in mehrere Richtungen theilen und ihre Membrane theilweise verschleimen.

Schon Thuret war der eigenthümliche Bau der Membran von *Microspora* bekannt, wie es aus seinen schönen Zeichnungen hervorgeht. Auch Itzigsohn (Rab. Alg. No. III) hat ihn bei *M. abbreviata* (Kütz.) beobachtet: „Dass die Endspitzen jedes Confervafadens in zwei gabelige Zinken sich strecken, was sehr deutlich im frischen Zustande zu beobachten ist.“

Aber erst Rosenvinge hat denselben genauer studirt. Nach ihm (*Ulothrix* og *Conferva* pag. I des Résumé) ist die Membran; „formée de pièces en H, section optique, qui par leurs bouts détachés s'enchassaient comme le couvercle d'une boîte (fig. I), entourant les plasmas“ — — — „Mais les bouts des membranes intérieures en H n'étaient pas libres comme ceux des membranes extérieures, mais unis par une autre membrane très-fine.“ Wenn sich die Zellen theilen, wird durch Apposition eine neue Celluloseschicht an der alten Membran gebildet und an der Mitte dieser entsteht eine ringförmige Verdickungsleiste, welche allmählig nach innen wächst und die Zelle in zwei neue Zellen theilt.

---

1) Es ist zweifelhaft, ob diese beide Algen wirkliche *Microspora*-Arten sind; vielleicht gehören sie eher zur Gattung *Conferva* (L).

Kurz nach dem Erscheinen der Abhandlung von Rosenvinge gab Wille zwei Arbeiten (Ferskwandsalg. fr. Nov. Seml.; Celledeln. h. *Conferva*) heraus, in welchen er andere Ansichten als Rosenvinge über den Bau der Membran und die Zelltheilung vertritt. Er verwirft die Appositionstheorie von Rosenvinge und sucht zu beweisen, dass die neue Membran durch Intussusception gebildet wird: „Die Theilung wird dadurch eingeleitet, dass sich in der Mitte der Zelle in der inneren wasserärmeren Schicht derselben eine wasserreichere Schicht bildet, welche ich „Verlängerungsschicht“ benennen will“ (Algol. Mitth. pag. 440, Taf. XVI, Fig. 16). Diese Verlängerungsschicht wächst in die Zelle ringförmig hinein und theilt die Zelle in zwei neue Zellen.

Berthold (Studien) versucht die Zelltheilung durch die Appositionstheorie zu erklären. Klebs (Physiol. d. Pflanzenz. pag. 496) scheint seiner Ansicht beitreten zu wollen. Da ich nicht selbständige Untersuchungen über dieses Thema angestellt habe, so will ich mich nicht für diese oder jene Erklärung entscheiden, sondern begnüge mich damit, die verschiedenen Ansichten anzuführen.

Ein einzelner Zellkern in den *Microspora*-Zellen ist von Wille nachgewiesen worden (Algol. Mitth. pag. 439). Bei allen *Microspora*-Arten, die ich untersucht habe, habe ich dasselbe gefunden, und kann ich deshalb nicht, wie Hansgirg (Gatt. *Herposteiron* pag. 12), diese Gattung zu der Gruppe zählen, welche hat „cellulae vegetativae bi ve multinucleatae“.[1])

Was die Kerntheilung anbetrifft, so verweise ich auf die diesbezüglichen Angaben von Wille (Celledeln. h. *Conferva* pag. 5, tab. II, fig. 1—11; Algol. Mitth. pag. 439, Taf. XVI, Fig. 15—22).

Ueber das Aussehen des Chromatophors giebt uns erst Cornu richtige Angaben; er sagt hierüber (Uloth. ser. pag. 72): „la chlorophylle est disposée le long des parois en trainées diversement anastomosées.“

Wille vergleicht (Celledeln. h. *Conf.* pag. 3, tab. II, fig. 5; Algol. Mitth. pag. 439) das Chromatophor von *Microspora amoena* mit dem von *Ulothrix zonata*. In der That sieht es auch in stark chlorophyllhaltigen Zellen beinahe so aus; dass es aber einen ganz anderen Bau als das von *Ulothrix* hat, werde ich im Laufe meiner Abhandlung nachweisen. In einer späteren Arbeit über Conferven (Hvilecell. h. *Conferva* pag. 9, tab. I, fig. 5; Algol. Mitth. pag. 462, Taf. XVII, Fig. 37) hat Wille die Form des Chromatophors richtig erkannt; er sagt hier: „In einem Faden, welcher übrigens völlig normal zu sein schien, war das Chlorophyll der Zelle in einfachen oder verzweigten Bändern der Länge nach geordnet.“

---

1) *Uronema* Lagerh. hat ebenfalls nur einen einzelnen Zellkern und nicht zwei oder mehrere wie Hansgirg (l. c.) will; vergl. Lagerheim Note s. l'*Uronema*, pag. 3.

Bei Schmitz (Chromatoph. d. Algen) finden sich auf mehreren Seiten (11, 41, 144, 145, 160, 161) Angaben über das Chromatophor von „*Microspora*". Wie ich in der Folge zeigen werde, hat offenbar Alles, was Schmitz mit dem Namen *Microspora* belegt, nichts mit *Microspora* Thur. zu thun, sondern ist *Conferva* (L.) (= *Tribonema* Derb. et Sol.), und es ist desshalb kein Wunder, dass seine Mittheilungen nicht mit meinen Befunden bei *Microspora* Thur. übereinstimmen.

Pyrenoiden hat niemand in den Chromatophoren von *Microspora* entdecken können. Dagegen liegen Mittheilungen über das Vorhandensein von Stärkekörnchen in denselben vor, z. B. bei Wille (Celledeln. h. *Conferva*, pag. 3; Algol. Mittheil. pag. 439).

Mittheilungen über Haftorgane bei *Microspora*-Arten finden sich bei Rosenvinge (l. c. pag. 117, fig. 6) und Wille (Hvilec. h. *Conferva*, pag. 12, Tab. I, fig. 21, 23, 24, 26; Algol. Mittheil. pag. 465, Taf. XVII, Fig. 51, 53, 55). Die basale Zelle der festsitzenden Fäden ist mit Gallerte an einem Gegenstand festgeklebt. Wille (l. c.) lässt es unentschieden, ob diese Gallerte abgesondert wird oder ob sie durch Verschleimung der Membran entsteht. Obgleich ich diese Sache nicht genügend genau untersucht habe, so scheint mir jedoch das erstere Alternativ wahrscheinlicher nach dem, was ich gesehen habe und nach den Abbildungen bei Rosenvinge und Wille zu beurtheilen. Bei anderen Chlorophyceen dürfte dasselbe der Fall sein, so z. B. bei *Oedogonium* (vergl. Wille Svärmespor. h. *Oedog.* pag. 24, tab. II, fig. 25, 26; Algol. Mitth., pag. 458, Taf. XVII, Fig. 34). Bei *Chaetomorpha* (vergl. Lagerheim, Süsswasserart. v. *Chaetom.* pag. 197) und *Uronema* (vergl. Lagerheim, Note s. l'*Uronema*, pag. 3. tab. XII, fig. 1, 2) habe ich etwas ganz ähnliches beobachtet und in demselben Sinne gedeutet. Uebrigens haben ja Klebs (Organis. d. Gallerte) und jüngst Hauptfleisch (Zellmembr. u. Hüllg. d. Desm.) ausser Zweifel gesetzt, dass die bei sehr vielen Algen vorkommende Gallerte *nicht* durch die Verschleimung der äusseren Membran entsteht, wie man früher allgemein anzunehmen geneigt war, sondern von innen nach aussen ausgeschieden wird. Dem analog ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Gallerte an den Hapterzellen vieler Algen auf eine ähnliche Weise entsteht. Die Sache ist einer eingehenden Untersuchung würdig.

Ich gehe jetzt zu meinen eigenen Untersuchungen über *Microspora* über.

In einem Weiher am Wege zwischen „Flustret" und „Eklundshof" bei Upsala (Schweden) sammelte ich am 21. April 1883 eine Anzahl grüner Fadenalgen, zum grössten Theil bestehend aus Formen der variablen *Conferva bombycina* Ag. Vermischt mit dieser fand sich noch eine „*Conferva*" vor, die durch ihr Aussehen von den *bombycina*-Formen bedeutend abwich. Die Fäden dieser Art, welche ich *Microspora Wil-*

leana nov. spec. nach meinem Freunde Dr. N. Wille, dem wir so werthvolle Untersuchungen über diese Algen verdanken, benennen will, waren vollkommen cylindrisch und ca 15 μ breit. Die Zellen waren gewöhnlich 1,5 Mal so lang als breit. In denselben befanden sich mehrere Chromatophoren, welche die Form einfacher oder verzweigter Bänder mit welligen Rändern hatten (Taf. I, Fig. 1, 2). Gewöhnlich gingen diese Bänder quer über die Zellen, bisweilen aber erstreckten sie sich längs derselben. Wenn Jod-Jodkaliumlösung zugesetzt wurde, zeigten sie besonders deutlich eine Stärkereaction; die Chromatophoren enthielten eben zahlreiche Stärkekörner, welche in derselben Weise angeordnet waren wie Schmitz (Chromatoph. Taf. I, Fig. 5, 6) bei *Oedogonium* beobachtet hat. Ein Pyrenoid konnte ich nicht entdecken. In den Zellen konnte man gewöhnlich mit Leichtigkeit ohne Anwendung von Reagentien einen einzelnen Zellkern bemerken, dessen Kernkörperchen oft sehr deutlich sichtbar war. Die Zellmembran war nicht besonders dick, und über ihren Bau konnte man sich kaum mit Sicherheit eine richtige Vorstellung bilden, bevor die Zoosporenbildung begann. Während ich die Art einsammelte vermehrte sie sich dadurch, dass die Fäden in Stücke auseinander fielen in der von Wille (Celledeln. h. *Conferva*, pag. 7, tab. II. fig. 14; beschriebenen Weise. Aber nachdem sie einige Tage in Cultur gehalten worden waren, begannen sie sowohl Zoosporen als auch Ruhezellen zu bilden.

Die Zoosporenbildung ging auf folgende Weise vor sich. Das Chlorophyll wurde zuerst etwas gleichförmiger in den Zellen vertheilt und sammelte sich darauf hauptsächlich bei den Querwänden oder bei den Querwänden und einer Längswand (Taf. I. Fig. 3, 5). Zugleich hatte der Zellinhalt sich etwas zusammengezogen und an den Ecken abgerundet. Die Contraction wurde stärker und stärker, so dass schliesslich der Zellinhalt eine nahezu ovale Gestalt erhalten hatte. Bei *Microspora Willeana* n. sp. können entweder eine oder zwei Zoosporen in jeder Zelle des Fadens gebildet werden. Eine einzelne Zoospore bildet sich in den Zellen, in deren Membran eine „Verlängerungsschicht" sich noch nicht zu differenciren begonnen hat. In diesem Falle zog sich der Zellinhalt mehr und mehr zusammen, bis schliesslich ein eirunder Klumpen entstand = die junge Schwärmzelle (Taf. I, Fig. 3z, 4z'). Je zwei Zoosporen dagegen wurden in den Zellen gebildet, welche in Begriff standen sich zu theilen, und in deren Membran eine deutliche „Verlängerungsschicht" differencirt war. In diesem Falle theilte sich der contrahirte Zellinhalt quer durch in zwei Theile, welche beide eine eirunde Form annahmen. Nachdem die jungen Zoosporen diese eirunde Form angenommen, kann man nach kurzer Zeit einen deutlichen Unterschied zwischen ihrem vorderen und hinteren Theil bemerken (Taf. I, Fig. 4z). Der vordere Theil war nämlich farblos und der hintere intensiv grün. Nun begannen

die Cilien, an Zahl zwei, sich zu entwickeln. Mit Hülfe derselben vollführten die Zoosporen eine langsame, wiegende Bewegung in den Mutterzellen. Das Freiwerden der Zoosporen wurde dadurch eingeleitet, dass die Membran der Mutterzelle zu quellen begann, so dass ihr Bau mit Leichtigkeit beobachtet werden konnte. Nachdem diese Quellung bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten, wurden die Zellen auf dieselbe Weise geknickt wie Thuret (Recherches, pag. 12, tab. XVII, fig. 4—7) das Freiwerden der Zoosporen von *Microspora floccosa* Thur. beschrieben hat. Gewöhnlich trennen sich die H-förmigen Membranstücke nicht vollständig von einander, sondern sie berühren sich mit einer ihrer Spitzen (Taf. I, Fig. 5, 6). Dieses Zerknicken des Fadens geschah gewöhnlich mehr oder weniger regelmässig zickzackförmig.

Die Zoosporen hatten nun Gelegenheit aus ihren resp. Mutterzellen herauszuschwimmen. Von dem Augenblicke an, da ihre Cilien ausgebildet waren, bis zum Fortschwimmen vergingen mehrere Minuten. Doch begannen sie sich langsam in der Mutterzelle zu bewegen schon, bevor der Faden in H-förmige Stücke zerfallen war. Wenn die Zoosporen schliesslich den umhüllenden Schleim durchbrachen und fortschwammen, nahmen sie eine fast kugelrunde Gestalt an (Taf. I, Fig. 7—9). Die Grösse der frei umherschwimmenden Zoosporen wechselte zwischen 8 und 14 μ. Der vordere Theil derselben, an welchem zwei Cilien befestigt waren, war farblos, hatte aber keinen rothen Augenpunkt. In dem hinteren Theile derselben war das Chlorophyll ziemlich gleichförmig peripherisch vertheilt und enthielt einige Stärkekörner. Die Zoosporen bewegten sich ganz langsam vorwärts in etwas unregelmässigen Bahnen, indem sie beständig um ihre Achse rollten. Sie werden von Sauerstoff angezogen. Nachdem sie eine Zeitlang umhergeschwommen, keimen sie ohne eine vorhergegangene Copulation. Bei der Keimung befestigt sich die Zoospore nicht an irgend einen Gegenstand, sondern nachdem die Cilien eingezogen (oder abgeworfen?) und eine dünne Membran ausgeschieden worden ist, bleibt sie lose liegend. Das Chlorophyll wird nun gleichmässiger vertheilt und die Stärkekörner nehmen an Anzahl und Grösse zu. Ein Stiel oder irgend ein anderes Befestigungsorgan wird an der jungen Keimzelle nicht gebildet. Ueber das fernere Schicksal des Keimpflänzchens kann ich keine Aufklärung geben, weil meine Culturen von Phycochromaceen und Bacterien, welche die Microsporen überwucherten, vereitelt wurden.

Eine *Microspora*-Art, welche in hohem Grade *M. Willeana* n. sp. glich und vermuthlich mit dieser identisch war, fand ich in grosser Menge in „Stadshagen“ auf Kungsholmen in Stockholm April 1882. Die Fäden, welche vollkommen cylindrisch und 13—15 μ breit waren, glichen in ihrem vegetativen Stadium sehr den Fäden von *M. Willeana* n. sp. Die Zellwand war dünn und ihr Bau ziemlich schwer zu erkennen. Da-

gegen konnte ein grosser linsenförmiger Zellkern in der Regel ganz leicht beobachtet werden. Die Chromatophoren hatten dieselbe Form und dasselbe Aussehen wie die der oben beschriebenen *M. Willeana* n. sp. aus Upsala. Oft waren die quer liegenden Bänder der Chromatophoren nach der Mitte der Zelle zusammengedrängt; bisweilen bildeten sie schmale Streifen. Die Chromatophoren schlossen Stärkekörner ein, welche ihnen ein welliges Aussehen gaben. Die Zoosporen, welche einzeln oder zu je zwei gebildet wurden, entstanden in der folgenden Weise.

Eine einzelne Zoospore wurde in den Zellen gebildet, welche nicht in Begriff standen sich zu theilen und in deren Membranen eine „Verlängerungsschicht" noch nicht eingeschoben war. Zwei Zoosporen dagegen wurden in den Zellen gebildet, in deren Membranen eine „Verlängerungsschicht" sich differencirt hatte. In dem ersten Falle sammelte sich das Chlorophyll, wenn die Zoosporenbildung heranrückte, an eine der Querwände und zu gleicher Zeit zog sich der Zellinhalt allmählig zusammen. Schliesslich hatte der Zellinhalt eine nahezu kugelförmige Gestalt eines zur Hälfte farblosen, zur Hälfte grünen Klumpens angenommen. Während diese Contraction vor sich ging, verschleimten die Zellwände mehr und mehr. Die Conturen der Längswände wurden nahezu verwischt, wogegen die älteren Querwände (gewöhnlich jede zweite) weniger verschleimten. In den Zellfäden, welche aus jungen Zellen bestanden, verschleimten die Membrane so stark, dass sie schliesslich ohne Anwendung von Reagentien nicht mehr gesehen werden konnten. Der Faden, welcher nun eine wellige Kante erhalten hatte, glich in hohem Grade einer *Hormospora* Bréb. oder einem *Palmodactylon* Näg. (Taf. I, Fig. 10). Gewisse Theile des Fadens nahmen nicht an dieser Verschleimung Theil, sondern behielten beinahe ihr gewöhnliches Aussehen. Wenn der Faden diesen Grad des Aufquellens erreicht hatte, ja schon vorher, konnte man ganz leicht eine deutliche wiegende und zerrende Bewegung der jungen Zoosporen erkennen. Schliesslich war der von der Membran der Zellen gebildete Schleim so weich geworden, dass die Zoosporen genug Kraft hatten ihn durchzubrechen und fortzuschwimmen. Die Zoosporen, welche sich ziemlich langsam bewegten, waren kugelförmig, 13 μ in Diameter und farblos an ihrem vorderen Theile, an welchem *vier* ziemlich kurze Cilien befestigt waren. Ein rothes Stigma konnte wenigstens mit Sicherheit nicht entdeckt werden. Die Keimung dieser Zoosporen habe ich nicht beobachtet.

Fast gleiche Beobachtungen wurden an einer *Microspora* Thur. angestellt, welche ich im Frühjahr 1884 an mehreren Standorten in der Nähe von Upsala fand, wie z. B. in einem Graben in „Trädgårdsföreningen", auf „Kungsängen" und an mehreren anderen Orten. Von Herrn Dr. A. Nilsson erhielt ich sie besonders schön aus „Gottsunda" unweit Upsala. Diese Form bildete hell- oder dunkelgrüne, schleimig anzufühlende Watten.

Die Fäden waren vollständig cylindrisch, etwa 16 μ breit. Die Zellen waren 0,5 bis 1,5 Mal so lang als breit. Gewöhnlich waren sie mit mehreren dicht neben einander liegenden Chromatophoren von derselben Form und Beschaffenheit wie diejenigen der *M. Willeana* n. sp., zu welcher auch diese Form vielleicht gehört, versehen.

Die Zoosporenbildung wurde beobachtet an Fäden mit kurzen Zellen. In diesen Fäden wurde nur eine Zoospore in jeder Zelle gebildet. Ziemlich oft kam es vor, dass nur ein Theil des Fadens Schwärmzellen bildete, während der andere Theil desselben sein gewöhnliches Aussehen im vegetativen Zustande beibehielt. Die Zoosporenbildung wurde, wie gewöhnlich, damit eingeleitet, dass der Zellinhalt sich zusammenzog, während zu gleicher Zeit das Chlorophyll sich gleichmässiger vertheilte. Inzwischen begann die Zellmembran mehr und mehr zu verschleimen. Der Faden verlor hierdurch seine cylindrische Form, was darauf beruhte, dass die Längswände stärker als die Querwände verschleimten. In Folge dessen wurden die Contouren des Fadens wellig (Taf. I, Fig. 11). Diese Verschleimung schritt mehr und mehr vor, so dass es schliesslich unmöglich wurde die Grenzen der einzelnen Zellen zu erkennen. Dieser von den Zellwänden gebildete Schleim wurde schliesslich so dünn, dass die Zoosporen ihn durchbrechen konnten (Taf. I, Fig. 12). Die Zoosporen fingen an sich zu bewegen, wenn die Verschleimung das in Fig. 11 auf Taf. I dargestellte Stadium erreicht hatte. Die frei umherschwimmenden Zoosporen waren ihrer Grösse nach ungefähr 14 μ im Durchmesser. Ihr vorderer Theil, welcher mit vier Cilien gekrönt war, war farblos; ihr hinterer Theil war intensiv grün und enthielt Stärkekörner. Auf der Grenze zwischen dem farblosen und dem grünen Theile befand sich ein rothbrauner Augenpunkt (Taf. I, Fig. 14). Es schien mir doch, als ob dieser Augenpunkt auch fehlen konnte (vergl. Taf. I, Fig. 13). Nachdem sie eine Zeit umhergeschwommen, keimten sie ohne vorhergegangene Copulation.

Ich konnte nicht bemerken, dass die Zoosporen sich während des Keimens an irgend einen Gegenstand befestigten, sondern nachdem sie ihre Cilien eingezogen, umgaben sie sich mit einer dünnen Membran. Das Chlorophyll wurde nun gleichmässiger in der Zelle vertheilt. Nachdem die neugebildete Membran an Festigkeit bis zu einem gewissen Grade zugenommen hatte, wurde innerhalb derselben eine neue Membran gebildet, ob durch Apposition oder Intussusception, lasse ich unentschieden. Inzwischen fing das junge Keimpflänzchen an zu wachsen, und schliesslich wurde die äussere Membran gesprengt, worauf der Inhalt, umgeben von der inneren, zarteren Membran, sich herauszwängte (Taf. I, Fig. 15, 16). Die auf diese Weise verjüngte Keimzelle nahm langsam an Grösse zu, verdickte ihre Membran und bereitete sich zu einem Ruhestadium vor. Wenn sie eine gewisse Grösse erreicht hatte, hörte das

Wachsthum auf, worauf in ihrem Inneren „Schleimtropfen" gebildet wurden. Die kugelrunde Gestalt blieb immer unverändert; in diesem Zustande verharrten die Keimzellen eine längere Zeit. Ob sie später Zoosporen bildeten oder direct zu neuen Fäden auswuchsen, konnte leider nicht ermittelt werden.

Schliesslich habe ich auch die Bildung von ganz ähnlichen Zoosporen bei einer anderen Art dieser Gattung, nämlich bei *Microspora stagnorum* (Kütz.) beobachtet. Das Chromatophor dieser Art sieht demjenigen von *M. Willeana* n. sp. vollständig gleich. Es enthält Stärkekörnchen, nicht aber Pyrenoiden. Zoosporenbildende Fäden dieser Art traf ich sehr vereinzelt zwischen einer ebenfalls zoosporenbildenden *Conferva* (L) an. Die Zoosporen wurden einzeln oder zu je zwei in den Zellen gebildet, hatten dasselbe Aussehen als die oben beschriebenen zweiciligen Zoosporen von *M. Willeana* n. sp. und verhielten sich augenscheinlich ganz gleich als jene. Weitere Mittheilungen darüber kann ich nicht liefern, weil das Material zu spärlich war und ich die Zoosporenbildung nur einmal beobachtete (des Morgens früh, etwa um zwei Uhr).

Vergleichen wir obige Darstellung der Zoosporenbildung von *Microspora Willeana* n. sp. mit Cornu's Darstellung des Verlaufs bei seiner *Ulothrix seriata* (l. c. p. 72), so finden wir eine grosse Uebereinstimmung. Ich bin deshalb der Ansicht, dass *Ulothrix seriata* Corn. eine *Microspora* Thur. ist, eine Ansicht, welche auch Wille zu theilen geneigt ist (Hvilecell. h. *Conf.* pag. 8; Algol. Mitth. pag. 460). Vergleichen wir aber obige Darstellung mit jener von Thuret (l. c. p. 12) und Rabenhorst (l. c. pag. 320), so finden wir einen gewaltigen Unterschied. Es dürfte klar sein, dass die von Thuret und Rabenhorst beobachteten Zoosporen, welche sich in grosser Anzahl in jeder zoosporenbildenden Zelle bilden und direct zu neuen Fäden auswachsen, *Microzoosporen* sind. Thuret scheint sogar copulirte Microzoosporen beobachtet zu haben; er sagt nämlich (l. c.): »Néanmoins j'ai trouvé parfois dans le *Microspora floccosa* quelques zoospores plus gros que les autres, et dont le rostre portrait trois ou quatre cils«. Die von Cornu und mir beobachteten Zoosporen sind aber *Megazoosporen* und zwar Dauerschwärmer (Pringsheim). Megazoosporen, welche direct zu neuen Fäden auswachsen, hat bis jetzt niemand bei *Microspora* beobachtet, und vielleicht kommen sie überhaupt nicht vor. Die Microzoosporen scheinen ohne Copulation keimen zu können; dasselbe ist bekanntlich der Fall mit den Microzoosporen von *Hormiscia zonata* (W. et M.) Aresch. (vergl. Dodel Kraushaaralge), einer Alge, die mit *Microspora* Thur. nahe verwandt sein dürfte.

In der Einleitung dieser Abhandlung habe ich die bis jetzt gemachten Beobachtungen über Dauersporen bei *Microspora* Thur. referirt. Ich theile im Folgenden meine eigenen Untersuchungen über dasselbe Thema mit.

Ausser den im Vorigen beschriebenen, von gekeimten Schwärmzellen gebildeten Ruhezellen der *Microspora Willeana* n. sp. habe ich bei dieser Art auch die Bildung von Akineten und einer Art Aplanosporen beobachtet. Akineten wurden gebildet sowohl von den Exemplaren aus Stockholm als auch von jenen aus Upsala. Das erste Anzeichen einer beginnenden Akinetenbildung war, dass der Zellinhalt sich etwas an den Ecken abrundete, während zugleich das Chlorophyll sich mehr gleichmässig in der Zelle vertheilte. Um den solcher Art veränderten Zellinhalt bildete sich darauf eine neue Membranschicht, welche in der Membran der Mutterzelle eingelagert wurde (oder durch Apposition entstand?). Diese neue Membran, welche bei dem Reifen der Akineten aus zwei Schichten bestand, wurde besonders an den Ecken dicker und dicker. Die Verdickung an den Ecken geht schneller vor sich als an den übrigen Theilen der Zelle, weshalb die jungen unreifen Akineten ein sozusagen collenchymatisches Aussehen haben (Taf. I, Fig. 4a). Diese Ungleichheit in der Dicke der Membran verschwindet jedoch zum grössten Theile, wenn die Akineten reifen (Taf. I, Fig. 17), und besonders nachdem sie freigemacht worden sind. Diese Freimachung geschieht durch die Auflösung und das Zerknicken der Membran der Mutterzellen. Nach ihrem Freiwerden runden sich die Akineten ab, so dass sie nahezu kugelförmig werden. In denselben entstehen grosse »Schleimtropfen«, welche ihnen ein glänzendes Aussehen verleihen. Die Keimung geht auf folgende Weise vor sich. Durch den Druck des Zellinhalts wird die äussere »todte« Membran in zwei ungleich grosse Stücke zersprengt, und zwar der Art, dass das kleinere Membranstück abgeworfen wird (Taf. I, Fig. 18). Darauf kann der Inhalt, umgeben von der inneren Membran, entweder durch die so gebildete Öffnung allmählig hinausschlüpfen, oder aber, was das gewöhnlichere ist, wird der zurückgebliebene Theil der äusseren Membran in der Mitte zerknickt und fällt schliesslich ab. Das verjüngte Keimpflänzchen beginnt darauf sich zu verlängern; bald entsteht eine Querwand und allmählig wird durch wiederholte Quertheilung der Zellen ein Faden gebildet. Bisweilen geschieht es, dass die Akineten schon keimen, bevor die Membran der Mutterzelle sich aufgelöst hat.

Wie wir aus dieser Beschreibung der Bildung der Akineten von *Microspora Willeana* n. sp. ersehen, stimmt sie in hohem Grade mit der Bildung der Akineten von *M. pachyderma* (Wille) (conf. Wille Hvilecell. h. *Conf.* pag. 13, tab. I, fig. 30—35; Algol. Mitth. pag. 467, Taf. XVII, Fig. 58—60) und *Ulothrix Pringsheimii* Wille (conf. Wille Akineten pag. 182, 183; Algol. Mitth. pag. 501, Taf. XIX, Fig. 126—130) überein.

Die Exemplare aus »Stadshagen« bildeten auch Aplanosporen auf folgende Weise. Der Zellinhalt contrahirte sich stark, während das Chlorophyll sich gleichmässiger vertheilte. Die Zellwände, besonders die Längswände, begannen nun stark zu verschleimen, so dass der ganze

Faden wellenförmige Contouren bekam. Der contrahirte Zellinhalt hatte nun Kugelgestalt angenommen und vollführte langsame, schwankende Bewegungen in dem von den Zellwänden gebildeten Schleim. Er durchbrach denselben aber nicht wie die auf dieselbe Art entstandenen Zoosporen, sondern nach kurzer Zeit hörte seine langsame Bewegung auf und er umgab sich mit einer dünnen Membran (Taf. I, Fig. 19). Die jungen Aplanosporen hatten 13 μ im Durchmesser. Ihre weitere Entwickelung konnte nicht verfolgt werden. Aus dieser Darstellung des Verlaufs dürfte hervorgehen, dass diese Aplanosporen Dauerschwärmer sind, welche von Schwärmzellen gebildet worden sind, welche nicht zum Schwärmen gekommen sind.

II.

Conferva (L.).

In seiner Arbeit »Ferskvandsalger fra Novaja Semlja etc.« fand sich Wille veranlasst die beiden Gattungen *Conferva* (L.) und *Microspora* Thur. zu einer Gattung, *Conferva*, zusammenzuschlagen. Schon vor ihm hatte Rosenvinge dasselbe gethan (l. c.). Die meisten Autoren, welche nach Wille über diese Algen geschrieben haben, sind seinem Beispiele gefolgt; so Kirchner (Algen Schlesiens, pag. 78), Hansgirg (Prodromus), De Wildeman (Microspora), De Toni und Levi (Chloroph. pag. 136) und andere. Dass dieses Verfahren jedoch gar nicht naturgemäss ist, werde ich im Folgenden auseinandersetzen.

Die Zoosporenbildung von einer *Conferva*-Art ist zuerst von Derbès und Solier beobachtet worden. In ihrer an interessanten und werthvollen Beobachtungen reichen Arbeit »Mémoire sur quelques points etc.« wird dieselbe folgendermassen geschildert (pag. 18, tab. IV, fig. 16—21): »Plus tard, la matière verte se subdivise en globules plus ou moins nombreux, mais toujours distincts et faciles à compter. Ensuite elle semble se dissoudre pour occuper toute la cellule, au milieu de laquelle on distingue alors, ordinairement, quatre globules d'un vert plus foncé, ne se touchant pas, et disposés en une série longitudinale. Bientôt les zoospores se forment avec une rapidité telle, qu'on ne peut apercevoir si l'endochrome subit une autre modification. Aussitôt qu'ils sont formées, l'article se brise en deux, et ils s'échappent en nageant avec une très-grande rapidité. Ils sont ordinairement en nombre de quatre ou cinq, autant que l'instantaneité avec laquelle le phénomène se passe, permet à l'observateur de les compter. Nous n'avons pu y constater l'existence d'aucun appendice. Ils n'ont point formé de dépôt, mais nous avons observé quelques germinations le long de la fronde. Nous en représentons trois (fig. 21)«. Die Beobachtungen beziehen sich auf *Conferva bombycina*. Merkwürdiger Weise scheinen diese werthvollen Beobachtungen ganz in Vergessenheit gerathen zu sein. Ich habe sie nicht in

einem späteren Werke über diese Algen erwähnt gefunden. Der Nächste, der die Zoosporenbildung von einer *Conferva* (L.) beobachtet hat, ist A. Braun. Er sagt über die Schwärmzellen von *Conferva bombycina* Ag. (Verjüngung pag. 196): »Vier bewegliche Keimzellen, welche durch queres Abbrechen genau nach der Mitte der Mutterzelle entleert werden, habe ich bei *Conferva bombycina* beobachtet«, und pag. 223 in demselben Werke: »Der rothe Punkt scheint zu fehlen bei . . . . . *Conferva bombycina*«. Auch in seinem Werke »Ueber Chytridium etc.« hat derselbe berühmte Forscher Mittheilungen über die Zoosporen von *Conferva bombycina* geliefert; er sagt pag. 32 (Taf. II, Fig. 6—8): »Es entstehen diese Keimpflänzchen aus Zoogonidien, deren ich bei der vorliegenden $^1/_{200}$—$^1/_{100}$ mm dicken Form des Conf. bombycina nur zwei aus einer in der Mitte quer abbrechenden Mutterzelle hervortreten sah (fig. 6, 7), während ich bei anderen Formen deren 4 beobachtete«. Das ist Alles, was über die Zoosporen von *Conferva* bekannt ist; Cilien an denselben hat niemand beobachtet.

Schon Derbès und Solier scheinen Dauersporen von *Conferva* beobachtet zu haben. Seitdem sind sie von Itzigsohn (*Psichohormium*, pag. 17) beobachtet worden. Einige Abbildungen des Verlaufs ihrer Bildung oder der fertigen Ruhezellen hat er nicht geliefert. Wille sagt über die Bildung der Ruhezellen von *Conferva bombycina* Ag. (Hvilecell. h. *Conf.* pag. 15, Tab. I, Fig. 38—40; Akineter pag. 182; Algol. Mitth, pag. 467, Taf. XVII, Fig. 66—71), dass dieselben auf die Weise entstehen, dass die sporenbildenden Zellen an dem einen Ende anschwellen, und dass das chlorophyllführende Protoplasma sich in diese Ausbuchtung sammelt, wo es durch eine Querwand von dem längeren und schmäleren Theile der Zelle abgegrenzt wird. Die Wand schien sich darauf etwas zu verdicken. Die Keimung wurde nicht beobachtet. Auch bei *Conferva utriculosa* Kütz. hat Wille ähnliche Ruhezellen angetroffen (Algol. Mitth. pag. 496, Taf. XVII, Fig. 71). Etwas ähnliches hat auch Schaarschmidt (Chlorosporeak) bei *C. bombycina* Ag. beschrieben. In dem Referate über seine (ungarisch geschriebene) Abhandlung in Just's Bot. Jahresber. Jahrg. 11, Abth. I, p. 272 steht hierüber: »Es kommen auch Ruhesporen vor, die sich in beliebigen Theilen des Fadens zerstreut bilden. Bei *C. bombycina* ist die Bildung dieser Ruhesporen daran zu erkennen, dass gewisse Zellen des Fadens aufzuquellen beginnen, wachsen und sich abrunden. Beginnen mehrere solche Zellen, nicht selten 4, zu quellen, so gleicht der Conferva-Faden den Oogonien bildenden Fäden von Oedogonium; gewöhnlich aber bilden sich von einander entfernt liegende Zellen zu solchen Sporen aus«. Von diesen Ansichten über die Bildung der Ruhezellen der *C. bombycina* weicht das Resultat, zu welchem ich gekommen bin, erheblich ab. Freilich habe ich beobachtet, dass bei Exemplaren von *Conferva bombycina* Ag., welche unter ungünstigen

Existenzbedingungen lebten, einige Zellen abstarben, während andere ihre Membran verdickten und ein wenig an Grösse und Reichthum des Inhalts zunahmen, aber ich bin dennoch geneigt zu glauben, dass diese nicht ganz normale Ruhezellen waren, sondern eher eine Modification der vegetativen Zellen, verursacht durch ungünstige Lebensbedingungen.

Schliesslich ist bei *Conferva bombycina* auch das Entstehen eines Palmella-Stadiums beobachtet worden. Dieses ist von Schaarschmidt in seiner oben citirten Abhandlung ausführlich beschrieben. Aus dem Referate darüber in Just's Botan. Jahresber. entnehme ich Folgendes. Die Zellen theilen sich nach mehreren Richtungen, so dass Fäden mit Zellen in mehreren Reihen entstehen. Die so gebildeten Zellen »werden frei und gelangen in's Freie und gleichen auffallend den Zellen von *Chroococcus turgidus*, leben später aber aufquellend als runde *Protococcus*-Zellen im Wasser.« Die weitere Entwickelung derselben konnte nicht verfolgt werden. Vielleicht ist es auch ein Palmella-Stadium oder etwas ähnliches, welches Famintzin beobachtet hat. Er sagt in seiner in mehreren Hinsichten bemerkenswerthen Abhandlung Anorg. Salze, pag. 56 (Taf. II, III, Fig. 63—86) hierüber: »Eine jede Zelle der *Conferva* theilt sich wie zuvor in eine Reihe Glieder, wobei die Mutterzellenmembran wie früher in zwei ungleiche Theile quer zerrissen wird, und die neugebildeten Zellen treten hervor, zuerst noch durch eine, wenn auch äusserst dünne Membran zusammengehalten; letztere wird jedoch bald aufgelöst und die einzelnen Glieder trennen sich von einander.« — »Ueber die weitere Entwickelung dieser cylindrischen freien Confervazellen kann ich nur angeben, dass sie sich in die Länge strecken und dann wieder in 4 oder 8 neue Zellen zerfallen, wobei die Zellmembran ganz ebenso abgestreift wird wie vorher und die einzelnen Glieder sich wieder trennen.« Ganz dasselbe habe ich auch beobachtet an Conferven, welche in Gräben mit ziemlich schmutzigem Wasser wuchsen (bei Upsala und Berlin). Das Material war aber zu dürftig, um den Verlauf genau verfolgen zu können. Es schien mir, als ob die auf diese Weise durch wiederholte Theilung entstandenen Zellen schliesslich in ein Ruhestadium eintraten. Ich hoffe bei einer späteren Gelegenheit diese eigenthümlichen Propagationzellen wieder einmal untersuchen zu können.

Was die gewöhnlichen vegetativen Zellen von *Conferva* anbetrifft, so hat Wille nachgewiesen, dass ihre Membran ebenso gebaut ist als jene von *Microspora* Thur. (conf. Wille, Hvilecell. h. *Conferva*, pag. 15; Algol. Mitth. pag. 468).

Schon Derbès und Solier haben die Form der Chromatophoren bei *Conferva* richtig erkannt und gut abgebildet; sie sagen über dieselben (l. c.): »La matière verte est d'abord disposée par petits plaques irregulières, rapprochées de la paroi, ce qui fait qu'elles paraissent, la plupart, disposées sur les bords de la cellule«. Auch A. Braun (l. c.) hat sie

erkannt. In der wichtigen Arbeit von Schmitz über die Chromatophoren der Algen finden sich an mehreren Seiten Angaben über die Chromatophoren von *Conferva*; pag. 11 sagt er, dass sie die Gestalt kleiner flacher Scheiben haben; pag. 41 sagt er, dass dieselben stets frei von Pyrenoiden sind; pag. 144, 145, 160, 161 sagt er, dass eine Bildung von Stärke im Inneren der Chromatophoren niemals stattfindet; an Stelle der Stärkekörner finden sich glänzende, kugelige Tropfen (»Schleimtropfen«) vor, welche weder in Alkohol noch in Aether auflöslich sind. Hierbei ist zu bemerken, dass Schmitz überall die Alge *Microspora* benennt. Wie wir schon gesehen haben, besitzt *Microspora* ein Chromatophor, welches ganz anders gestaltet ist. Sonst kann ich die Angaben von Schmitz bestätigen.

Nach dieser Uebersicht von dem, was über *Conferva* bekannt ist, gehe ich zu meinen eigenen Beobachtungen über.

Im April 1885 entnahm ich aus dem Aquarium im kleinen Gewächshause des botanischen Gartens zu Upsala einige Wurzeln von *Cyperus alternifolius*, um zu untersuchen, ob die von Wittrock dort aufgefundene *Gonatonema ventricosum* Wittr. sich dort noch fände. Die Temperatur im Aquarium war ungefähr + 20° C. Ich fand dort noch die *Gonatonema* (steril) zugleich mit einer *Conferva*, welche sich als lose liegende Fäden unter den *Cyperus*-Wurzeln zeigte. Einige Wurzeln nahm ich mit nach Hause und legte dieselben in ein Glas mit Wasser. Die Temperatur meines Zimmers war etwa + 10° C. Als ich am folgenden Tage gegen 4 Uhr Nchm. dieselben mikroskopisch untersuchte, sah ich viele Schwärmzellen von eigenthümlichem Aussehen, welche lebhaft umherschwammen. Bald zeigte es sich, dass diese Schwärmzellen aus den obengenannten *Conferva*-Fäden herausschlüpften.

Die Gestalt dieser *Conferva*-Fäden stimmte mit der von Wille (Hvilecell. h. *Conferva*, tab. IX, fig. 37; Algol. Mitth. Taf. XVII, Fig. 64) für *Conferva bombycina* Ag. ***minor* Wille angeführten gut überein; sie waren nicht festgewachsen, sondern gänzlich frei. Die Fäden waren nicht vollkommen cylindrisch, sondern in der Regel an jeder zweiten Querwand ein wenig breiter. Die Zellen hatten eine Breite von 6 μ. Das Chromatophor war parietal und schien bandförmig zu sein, ähnlich jenem von *Hormiscia* Aresch. Ein Pyrenoid konnte ich nicht auffinden. In jeder Zelle war ein einzelner Zellkern. In dem farblosen Theile des Zellinhalts sah ich eine beträchtliche Menge kleiner dunkler Körner. Die Zellmembran war dünn und ohne secundäre Ablagerungen.

Das erste Zeichen einer beginnenden Schwärmzellbildung war, dass der Zellinhalt sich in zwei gleich grosse Portionen theilte. Die Cuticula der Zellwand verschleimte nun allmählig, und die H-förmigen Membranstücke des Fadens begannen sich ein wenig zu trennen (Taf. II, Fig. 1, 5). Hierauf fingen die beiden Theile des Zellinhalts an sich ein wenig abzurunden und zu gleicher Zeit konnte man in jede der beiden Plasma-

Portionen zwei abgerundete, scheibenförmige Chromatophoren beobachten. Die oben erwähnten kleinen dunklen Körner des Zellinhalts lösten sich nicht auf, sondern bestanden fort. Die H-förmigen Membranstücke trennten sich mehr und mehr von einander und liessen allmählig den jungen Schwärmzellen Platz herauszutreten. Die beiden Zoosporen lagen eine Zeit lang vollkommen unbeweglich, von dem Schleim umhüllt (Taf. II, Fig. 2). Nach einigen Minuten begannen sie sich leise zu bewegen, jede in besonderer Richtung, so dass sie kreuzweise zu liegen kamen (Taf. II, Fig. 3). Nachdem sie einige Male langsam um einander rotirt hatten, durchbrachen sie beide auf derselben Seite die Schleimmasse und traten in das umgebende Wasser hinaus. Sie hatten nun vollständig entwickelte Cilien und waren vermittelst derselben unter einander verbunden. Nachdem die beiden einen Augenblick, jede nach ihrer Seite, gezerrt hatten, trennten sie sich und schwammen von einander. Von dem Augenblicke an, da die Zoosporen die Gestalt erlangt hatten, welche auf Taf. II, Fig. 4 abgebildet ist, bis zu dem Augenblicke, da sie von einander schwammen, verflossen 4,5 Minuten.

Die fertig ausgebildeten, frei umherschwimmenden Zoosporen (Taf. II, Fig. 11—14) waren eiförmig, 12 μ lang und 6—8 μ breit. Sie waren mit zwei runden scheibenförmigen Chromatophoren versehen, deren jedes auf einer Längsseite der Zoospore lag. In dem farblosen Theile der Schwärmzelle zeigten sich kleine, dunkle Körner, von denen gewöhnlich eines die übrigen an Grösse übertraf. Einen rothen Augenpunkt konnte ich nicht entdecken. In dem abgerundeten, dickeren Theile der Schwärmzelle war nur eine einzige, ziemlich lange Cilie befestigt. Das entgegengesetzte Ende war, besonders wenn die Schwärmzelle sich in lebhafter schwimmender Bewegung befand, oft ein wenig ausgezogen. Die Zoosporen schwammen ziemlich schnell, mit dem cilietragenden Ende nach vorne, bisweilen in vollkommen gerader Richtung, bisweilen in schlangenähnlich gewundenen Bahnen, indem sie um ihre eigene Längsachse rotirten. Wie die meisten anderen Algenschwärmer bewegten sie sich gegen das Licht. Auf der dem Fenster zugekehrten Seite des Glases, in welchem die Zoosporen sich entwickelten, entstand nämlich allmählig ein scharf markirter grüner Streifen, welcher aus lauter lebhaft umherschwimmenden oder soeben gekeimten Zoosporen bestand. Dass dieselben auch von Sauerstoff angezogen wurden, zeigte der Umstand, dass der oben erwähnte grüne Streifen am Glasrande an der Grenze zwischen Wasser und Luft gelegen war. Wie lange die Bewegung der Schwärmzellen dauerte, kann ich nicht angeben. Nach einiger Zeit wurde die Bewegung der Zoosporen langsamer und dieselben befestigten sich mit ihrem cilietragenden Ende an irgend einem Gegenstand und nahmen eine kreisförmige Bewegung, etwa wie die eines Kreisels, an. Diese Bewegung ging allmählig in eine zerrende und zuckende Bewegung über und hörte schliesslich ganz auf.

Die Zoosporen begannen nun zu keimen. Die Cilie verschwand schnell und eine dünne Membran begann sich zu bilden. Unterdessen änderte die eben gekeimte Zoospore ihre Form derart, dass das cilietragende Ende sich zu einem Stiele verlängerte und das nicht cilietragende Ende sich abrundete (Taf. II, Fig. 22). Dieser Stiel wurde an der Spitze allmählig scheibenförmig abgeplattet. Die einzellige *Conferva* hatte nun eine birnenförmige Gestalt und erinnerte lebhaft an einer *Characium*-Art. Die beiden Chromatophoren hatten gewöhnlich ihren Platz etwas verändert, so dass das eine etwas oberhalb des anderen zu liegen kam. Die junge *Conferva* begann nun sich auf die charakteristische Weise zu theilen (conf. Wille, Nov. Seml. Alg. pag. 68, tab. XIV, fig. 88 a, b) und wuchs zu einem neuen Faden aus.

Auch an einer *Conferva bombycina* Ag. ***minor* Wille, welche einige Tage später in einem zum grössten Theile mit Eis belegten Teiche bei »Lassby backar« unweit Upsala gesammelt worden war, wurden einige Beobachtungen über die Zoosporenbildung angestellt. Diese *Conferva* bildete ebenso wie die Form aus dem Warmhause des botanischen Gartens lose Fäden. Die Zellen hatten dieselbe Breite als jene Form, waren aber im Allgemeinen etwas länger. In den Zellen waren gewöhnlich zwei parietale scheibenförmige Chromatophoren zu sehen. Bei dieser Form wurden entweder eine oder je zwei Zoosporen in jeder Zelle des Fadens gebildet. Zwei Schwärmzellen wurden auf genau dieselbe Weise gebildet wie bei der oben beschriebenen Form. Oefters wurde aber nur eine einzelne Zoospore gebildet. Es geschah dies auf folgende Weise.

Die Bildung der Zoospore wurde, wie gewöhnlich, damit eingeleitet, dass der Zellinhalt sich etwas zusammenzog und an den Ecken abrundete. Die Cuticula der Zellwände fing jetzt an zu verschleimen und die H-förmigen Membranstücke sich zu trennen. Die junge Zoospore begann nun sich sehr langsam zu bewegen und änderte dabei mehrmals ihre Form. Ihre Bewegungen wurden kräftiger und kräftiger und schliesslich durchbrach sie den umgebenden Schleim und schwamm fort. Auf der Taf. II, Fig. 6—10 habe ich einige Stadien in der Entwickelung der Zoosporen abgebildet. Eine andere Zoospore, welche ebenfalls einzeln in einer Zelle entstand, verhielt sich etwas verschieden. Nachdem der Zellinhalt sich etwas zusammengezogen und die H-förmigen Membranstücke sich getrennt, begann die junge Schwärmzelle auf die oben beschriebene Weise langsame, amoeboide Bewegungen auszuführen. Nach dem Verlauf einiger Minuten kroch sie aus dem umgebenden Schleim hinaus und kroch weiter auf dem Objectträger herum fast auf dieselbe Weise als eine Amoeba. In Fig. 16—21 auf Taf. II habe ich einige der Gestalten abgebildet, welche die Zoospoore während ihrer kriechenden Bewegung successive annahm. Ob sie schliesslich fortschwamm oder direct keimte, konnte ich leider nicht feststellen, weil sie durch die Verdunstung des

Wassers plötzlich aus dem Gesichtskreise weggezogen wurde und nicht mehr aufgefunden werden konnte. Die Zoosporen dieser *Conferva* keimten in der oben beschriebenen Weise. An die Haftscheibe schlug sich ein bräunlicher Stoff (Eisenoxydhydrat?) nieder.

Auch an *C. bombycina*-Formen von anderen Standorten stellte ich ähnliche Beobachtungen über die Zoosporenbildung an. So erhielt ich z. B. von Herrn Cand. C. A. Berg eine Collection lebender Conferven aus »Knäppingen« bei Upsala, unter welchen sich *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille befand, welche, in Wasser gelegt, ziemlich leicht Schwärmzellen in der oben beschriebenen Weise bildete.

In der oben erwähnten Algencollection aus dem Weiher zwischen »Flustret« und »Eklundshof« bei Upsala fand sich in grosser Menge *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille, welche Zoosporen in so ausgiebiger Menge entwickelte, dass das Gesichtsfeld von ihnen förmlich wimmelte. Besonders eines Morgens früh, zwischen ein und zwei Uhr, hatte ich eine günstige Gelegenheit die Bewegung derselben zu beobachten. Es zeigte sich da, dass dieselben gerade, wenn sie mit grosser Geschwindigkeit in einer nahezu geraden Linie schwammen, fast plötzlich Halt machten und, während sie eine springende Bewegung ausführten, sich krampfhaft zusammenzogen und ihre Form auf eine Weise änderten, die lebhaft an die Bewegung einer metabolischen *Euglena* erinnerte. Die Keimung geschah in der oben beschriebenen Weise.

Diese meine Beobachtungen an *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille habe ich später controlliren können an Exemplaren aus dem botanischen Garten zu Berlin (Vorsommer 1886) und aus der Dreisam bei Freiburg i. Br. (1887).

Bei *Conferva bombycina* Ag. ***minor* Wille kommt auch eine Art von Dauerschwärmer vor. Die Form, welche diese entwickelte, kam in der letzt genannten Collection zahlreich vor. Die vegetativen Zellen hatten das bei *C. bombycina* Ag. gewöhnliche Aussehen, abgesehen davon, dass die parietalen scheibenförmigen Chromatophoren keine runde Form hatten, sondern mehr in die Länge gestreckt waren. Eine Reaction auf Stärke zeigten sie nicht. Einige kleine »Schleimtropfen« und dunkle Körner (Kryställchen?) fanden sich im Zellinhalt vor, wie es gewöhnlich bei diesen Algen der Fall ist. Die Zellen waren ziemlich lang. Die Beobachtungen über die Bildung der Dauerschwärmer wurden des Morgens früh um zwei Uhr angestellt. Dieselbe begann damit, dass der Zellinhalt sich etwas zusammenzog und an den Ecken abrundete. Die Cuticula der Zellwand begann nun zu verschleimen und die H-förmigen Membranstücke auseinander zu gehen. Der rundliche, von keiner Membran umgebene Zellinhalt fing nun an sich langsam zwischen den beiden Membranhälften hin und her zu bewegen. Schliesslich gelang es demselben aus der Oeffnung zwischen den Membranstücken herauszutreten

und er bewegte sich nun hin und her in dem umgebenden Schleime ungefähr nach Amoeben-Art. Nach kurzer Zeit hörte seine Bewegung auf; er nahm eine kugelrunde Gestalt an und umgab sich mit einer dünnen Membran. Diese Membran verdickte sich darauf, und in dem Zellinhalt entstanden grössere Schleimtropfen. Die auf diese Weise gebildeten Zellen schienen sich zu einem längeren Ruhestadium vorzubereiten. Die Keimung derselben konnte nicht beobachtet werden.

Auch bei *Conferva bombycina* Ag. **genuina* Wille habe ich die Entstehung von Schwärmzellen beobachtet. Das Material dazu erhielt ich von Herrn Dr. E. Henning, welcher dasselbe in einer feuchten Vertiefung zwischen Upsala und »Ultuna« am 16. April 1885 gesammelt hatte. Die Collection enthielt *Hormiscia flaccida* (Kütz.) Lagerh., *Conferva bombycina* **genuina* Wille und ***minor* Wille. Alle diese drei Algen entwickelten am folgenden Tage, nachdem sie während der Nacht im Wasser gelegen hatten, zahlreiche Zoosporen. Die Beobachtungen, die ich im Folgenden beschreiben will, wurden um Mittagszeit angestellt.

Die vorliegende Form von *Conferva bombycina* Ag. **genuina* Wille bildete lose liegende, an den Querwänden etwas eingeschnürte Fäden. Die Zellen waren cylindrisch oder bisweilen etwas tonnenförmig, von einer Breite von 10—12 μ und ungefähr zwei Mal so lang als breit. In den Zellen befanden sich viele kleine scheibenförmige, parietale, rein grüne Chromatophoren nebst einer Menge kleiner dunkler Körnchen (Taf. II, Fig. 24). Ebenso wie bei der oben beschriebenen *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille bilden sich auch bei dieser Form ein oder zwei Schwärmzellen in jeder Zelle. Wenn sich zwei Schwärmzellen bilden, so theilt sich der Zellinhalt in zwei gleich grosse Theile, welche sich beide an den Ecken etwas abrunden. Die Cuticula der Zellmembran beginnt darauf zu verschleimen, so dass die H-förmigen Membranstücke sich von einander entfernen können. Wenn dies geschehen ist, versuchen die beiden jungen Zoosporen aus den Zellhälften herauszutreten, die eine nach der einen, die andere nach entgegengesetzter Seite. In Fig. 28—31 auf Taf. II habe ich einige verschiedene Stadien aus der Entwickelung und dem Freiwerden zweier Zoosporen dargestellt. In dem ersten Stadium (Fig. 28) hatten sich die Membranstücke etwas getrennt und die Zoosporen auszukriechen begonnen. Sie bewegten sich langsam in der Richtung, welche die kleinen Pfeile angeben. Nach drei Minuten hatten die Zoosporen die Form angenommen, welche die Fig. 29 zeigt; zwei Minuten darauf waren sie fast vollständig aus den Zellhälften ausgetreten und ruhten nun in der von der theilweise aufgelösten Zellmembran gebildeten Schleimhülle (Fig. 30). Noch eine Minute später begannen die Zoosporen langsam hin und her zu schwanken. Eine Minute danach hatten sie eine runde Form angenommen und bewegten sich nun stärker (Fig. 31). Die Zoo-

sporen wurden nun mit Jod-Jodkalium getödtet. Nachdem es mir durch Verschiebung des Deckglases geglückt war dieselben von den leeren Zellhälften zu befreien, fand sich, dass dieselben mit den Cilien zusammenhingen. Wären die Zoosporen nicht getödtet worden, so hätten sie vermuthlich nach einer oder zwei Minuten die Schleimhülle durchbrochen, einige Augenblicke nach verschiedenen Seiten gezerrt, um sich von einander zu befreien, und danach fortgeschwommen. Wie wir aus dieser Darstellung der Entstehung der Zoosporen ersehen, brauchen sie fast die doppelte Zeit für ihre Entwickelung als jene von *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille.

Die fertigen, umherschwimmenden Zoosporen hatten eine eiförmige oder nahezu elliptische Gestalt (Taf. II, Fig. 32—35). Sie waren circa 10 μ breit und 15—20 μ lang und während des Schwimmens an dem nicht cilietragenden Ende etwas ausgezogen. Sie waren mit mehreren, kleinen scheibenförmigen Chromatophoren versehen, welche peripherisch nahe dem cilietragenden Ende lagen. In dem farblosen vordersten Theil, an dem die einzelne Cilie befestigt war, fanden sich einige kleine dunkle Körner vor, von welchen das eine nicht unbedeutend grösser als die übrigen war. Der hintere, nicht cilietragende Theil des Schwärmers war auch farblos und mit einer Menge kleiner dunkler Punkte versehen. Die Bewegung der Zoosporen war ganz langsam, nicht so schnell wie die der Schwärmzellen von *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille. Wenn die Zeit der Keimung der Zoosporen heranrückte, wurde ihre Bewegung noch schwächer, worauf sie sich schliesslich an irgend einem Gegenstand festsetzten und auf dieselbe Weise keimten, wie ich es oben bei *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille beschrieben habe (Taf. II, Fig. 36, 37). Die Keimpflänzchen waren indess nicht unbedeutend grösser und hatten eine stärker entwickelte Haftscheibe (Taf. II, Fig. 38).

Wie schon erwähnt, kann auch bei dieser Art nur eine Zoospore in jeder Zelle des Fadens gebildet werden. Dies geht auf ganz dieselbe Weise vor sich wie bei *C. bombycina* Ag. ***minor* Wille. In Fig. 24—27 auf Taf. II habe ich dieselbe Zoospore in verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung abgebildet. Wenn sie die Form, welche Fig. 27 darstellt, angenommen hatte, durchbrach sie die Schleimhülle und schwamm fort.

Schliesslich wurde Zoosporenbildung noch bei einer *Conferva bombycina* Ag. nahestehenden Form, welche ich in der Nähe von Upsala im April 1885 fand, beobachtet. Dieselbe war durch ihre besonders langen und schmalen Zellen ausgezeichnet. In den Zellen befanden sich einige hellgrüne, parietale, scheibenförmige Chromatophoren und viele kleine dunkle Körner (Taf. II, Fig. 39). Bei dieser Form beobachtete ich die Bildung von je zwei Zoosporen in einigen Zellen des Fadens. Die Zoosporenbildung ging auf die oben mehrmals beschriebene Weise vor sich. Die Schwärmzellen haben dasselbe Aussehen als jene von *C. bombycina*

Ag. ** *minor* Wille, ausgenommen dass sie etwas länger und schmäler waren. Fig. 39 auf Taf. II stellt einen Theil eines schwärmerbildenden Fadens dieser Form dar. In den geknickten Zellen wurden je zwei Zoosporen gebildet, wovon die eine schon fortschwamm, während die andere gerade in Begriff war die Schleimhülle zu durchbrechen um davon zu schwimmen. Fig. 56 auf derselben Tafel stellt eine dieser Form zugehörige frei umherschwimmende Zoospore dar.

Wie aus obiger Darstellung des Verlaufes der Zoosporenbildung bei *Conferva* (L.) ersichtlich sein dürfte, sind diese Zoosporen als Megazoosporen zu bezeichnen; sie entstehen zu wenigen (1—2 nach meinen Beobachtungen, 4—5 nach Derbès und Solier, 2—4 nach A. Braun) in der Mutterzelle und keimen direct zu neuen Fäden aus, ohne eine vorhergegangene Copulation. Ob auch Microzoosporen bei *Conferva* (L.) vorkommen, ist nicht bekannt, jedoch nicht unwahrscheinlich. Ich kann es nicht unterlassen auf die grosse Aehnlichkeit zwischen den Chromatophoren und den Megazoosporen von *Botrydium granulatum* (Wallr.) Rost. et Wor. und *Conferva bombycina* (Ag.) Wille hinzuweisen. Beide Algen haben kleine, parietale scheibenförmige Chloroplasten, welche keine Stärke-Reaction zeigen und Megazoosporen, die nur mit einer einzelnen vorderen Cilie versehen sind; auch sonst sind dieselben täuschend ähnlich. Die Megazoosporen beider Algen zeigen amoeboide Bewegungen (conf. Berthold, Protoplasmamechanik). Sonst sind bei den grünen Algen einwimperige Schwärmzellen sehr selten. Nach meinem Wissen kommen sie normaler Weise nur bei *Dactylococcus Debaryanus* Reinsch (conf. Reinsch entoph. und entoz. Pflanzenpar., *Cylindromonas fontinalis* Hansg. (conf. Hansgirg, Prodromus, *Peroniella Hyalothecae* Gobi (conf. Gobi, *Peroniella) Sciadium* A. Br. und *Ophyocytium* Näg. (Gobi l. c.) vor.

Schliesslich möchte ich darauf hinweisen, dass die keimenden Zoosporen von *Conferva* (L.) in einer Richtung auswachsen, welche *nicht* mit der Längsrichtung der Mutterzelle einen rechten Winkel bildet, sondern sie behalten dieselbe Wachsthumsrichtung als jene. Das erste ist zwar der Fall bei mehreren Zoosporen (vielleicht bei den meisten) aber nicht bei allen; man kann also diesen Satz nicht ohne weiteres generalisiren.

Ueber die vor mir gemachten Beobachtungen über die Bildung von Ruhezellen bei *Conferva* (L.) babe ich schon oben berichtet. Ich theile im Folgenden meine eigenen Beobachtungen hierüber mit.

Meine ersten Beobachtungen über die Bildung von Ruhezellen bei *C. bombycina* (Ag.) wurden an einigen Exemplaren von *C. bomb.* ** *minor* Wille angestellt, welche im März 1882 auf einer Excursion auf „Lassby backar“ bei Upsala gesammelt worden waren. Die eingesammelte

Form, welche in hohem Grade der Fig. 37 auf Taf. IX in Wille, Hvilec. h. *Conferva* glich, war in vegetativem Stadium und in Theilung begriffen. Nachdem sie eine Zeit lang in einem kleinen Glase mit Wasser in einem geheizten Zimmer cultivirt worden war, hörten die Zellen auf sich zu theilen und begannen Ruhezellen zu bilden. Bei dieser Form konnten entweder 1 oder 2 Ruhezellen in jeder Zelle des Fadens gebildet werden. Eine Ruhezelle wurde in denjenigen Zellen gebildet, in deren Wänden keine „Verlängerungschicht" ausgebildet war, zwei dagegen in den Zellen, welche in Begriff standen sich zu theilen und in deren Membranen eine wohl ausgebildete „Verlängerungsschicht" differencirt war. Die Ruhezellen entstanden auf fast gleiche Weise wie es Wille bei *C. stagnorum* Kütz. beschrieben hat (Hvilec. h. Conferva pag. 10, Taf. IX, Fig. 12—27; Akinet. o. Aplanosp. pag. 182; Algol. Mitth. pag. 464, Taf. XVII, Fig. 43, 46, 47). Ihre Bildung wurde damit eingeleitet, dass der Zellinhalt durch eine kleine Contraction sich an den Ecken abrundete. Der contrahirte Zellinhalt begann darauf sich mit einer Membran zu umgeben. Diese Membran entsteht durch eine Neubildung. Die dieser Art gebildeten Ruhezellen sind also Aplanosporen (Wille). Wenn zwei Aplanosporen in einer Zelle gebildet werden sollen, theilt sich zuerst der Zellinhalt in zwei gleich grosse Theile, welche sich darauf abrunden und mit je einer Membran umgeben. Wenn diese Membran ausgebildet ist, streben die jungen Aplanosporen eine kugelrunde Form anzunehmen, was zur Folge hat, dass der Zusammenhang zwischen den Membrantheilen der Mutterzelle zerreist, so dass der Faden in H-förmige Stücke zerfällt (Taf. II, Fig. 40). Die Aplanosporen zwängen sich nun allmählig hinaus, runden sich ab und verdicken ihre Membran. In ihrem Inneren treten grosse Schleimtropfen auf (Taf. II, Fig. 41). Die Keimung der Aplanosporen habe ich nicht beobachtet; vermuthlich bereiteten sie sich zu einem längeren Ruhestadium vor.

Im selben Frühling fand ich in „Stadshagen" auf „Kungsholmen" in Stockholm sowohl *C. bombycina* Ag. * *genuina* Wille als auch ** *minor* Wille mit Ruhesporen. Bei der ersteren fanden sich in einigen Fäden Zellen vor, in welchen vier rundliche Aplanosporen sich gebildet hatten und welche durch das Auseinanderfallen des Fadens in H-förmige Membranstücke freigemacht wurden. Ihre weitere Entwickelung wurde nicht verfolgt. Bei der letzteren bildeten sich 1 bis 2 Aplanosporen in jeder Zelle und wurden auf ganz dieselbe Weise wie der Form von „Lassby backar" freigemacht. Doch beobachtete ich an der Form von „Stadshagen" eine Eigenthümlichkeit, welche meiner Aufmerksamkeit entgangen war, als ich die Exemplare von „Lassby backar" studirte. Ich fand nämlich ganz unzweifelhaft, dass das Austreten der Sporen aus den leeren Zellhälften darauf beruhte, dass sie allmählig an Grösse zunahmen. Die Keimung wurde nicht beobachtet.

Die beste Gelegenheit die Entwickelung der Ruhezellen bei *C. bombycina* Ag. zu studiren hatte ich im Frühjahr 1885. Die Form, welche das beste Untersuchungsmaterial lieferte, traf ich am 11. April in grossen Massen in dem Wasserleitungsreservoir am Schlosse zu Upsala an. Die Exemplare gehörten *C. bombycina* Ag. * *genuina* Wille an. Die vegetativen Zellen waren 8—9 μ breit und 2—3, 5 mal so lang. Die Chromatophoren hatten die Gestalt von kleinen rundlichen parietalen Scheiben, welche keine Stärkereaction zeigten. Fast immer fanden sich einige kleine „Schleimtropfen" und kleine dunkle Körner in den Zellen vor. Die Zellen waren nicht tonnenförmig sondern fast vollständig cylindrisch. Oft war der Faden an den Querwänden etwas eingeschnürt (Taf. II, Fig. 44, 45). Ein grosser Theil der Fäden hatte offenbar schon im Herbst 1884 Ruhezellen gebildet, welche nun zusammen mit den leeren, theilweise verschleimten Membranstücken in Haufen lagen. Aber ausser diesen fertig ausgebildeten Ruhezellen fanden sich Fäden, welche in Begriff standen Ruhezellen zu bilden, junge freigewordene Ruhezellen, ältere keimende Ruhezellen und junge Keimpflänzchen vor. Bei dieser Form konnten entweder 1 oder 2 Ruhezellen in jeder Faden-Zelle gebildet werden. Die Ruhezellen, welche Aplanosporen sind, entstanden und wurden frei auf ganz dieselbe Weise wie jene bei *C. bombycina* Ag. ** *minor* Wille von „Lassby backar" (Taf. II, Fig. 44—46). Sobald sie von den Membranstücken der Mutterzellen befreit waren, rundeten sie sich mehr und mehr ab und nahmen an Grösse zu (Taf. II, Fig. 48). Die Membran der Aplanosporen, welche aus zwei Schichten besteht, verdickt sich, und ein Reservestoff entsteht in dem Inneren derselben in Form eines oder ein Paar grosser Schleimtropfen (Taf. II, Fig. 48). Bei der Keimung der Aplanosporen verschwinden diese Schleimtropfen theilweise wieder.

Wenn die Ruhezellen keimen, wird die äussere „todte" Membran derselben entweder auf einmal in zwei mit Spitzen versehene Theile, von welchen der eine grösser ist als der andere (Taf. II, Fig. 53), zersprengt, oder es wurde die „todte" Membran zuerst auf einer Seite zersprengt (Taf. II, Fig. 53). Im ersteren Falle blieb die junge Keimzelle gerade; im anderen Falle dagegen, welcher der allgemeinere war, bekam sie eine gekrümmte Gestalt, die allmählig gerade wurde, wenn die „todte" Membran vollständig zersprengt war. Die Keimzelle theilte sich darauf auf die für Conferva characteristische Weise und wuchs zu einem neuen Faden aus (Taf. II, Fig. 54, 55). Ein Befestigungsorgan ähnlich dem wie es bei den Aplanosporen von *Microspora stagnorum* (Kütz.) gebildet wird (conf. Rosenvinge, Ulothrix og Conferva pag. 117, tab. I, fig. 6), konnte nicht beobachtet werden.

Zwischen den Conferven, welche am Wege zwischen „Flustret" und „Eklundshof" bei Upsala gesammelt wurden, befanden sich auch zwei

C. bombycina-Formen, welche Aplanosporen bildeten. Die eine von diesen war die oben erwähnte ungewöhnlich schmale und langzellige Form, bei welcher Zoosporenbildung beobachtet wurde. Die Aplanosporen wurden zu je zwei in der Mutterzelle auf folgende Weise gebildet. Der Zellinhalt theilte sich quer durch in zwei gleich grosse Theile, welche sich darauf stark contrahirten, abrundeten und mit einer Membran umgaben (Taf. II, Fig. 42). Die Aplanosporen wurden auf oben beschriebene Weise freigemacht. Ihre weitere Entwickelung konnte nicht verfolgt werden. Die andere Form war *C. bombycina* Ag. ** *minor* Wille, welche in der oben beschriebenen Weise Aplanosporen bildete.

Schliesslich machte ich im Sommer 1888 in Freiburg i. B. einige Beobachtungen über dieses Thema, welche mir genug interessant erscheinen um hier mitgetheilt zu werden. Ich cultivirte eine *C. bombycina*-Form (aus der Dreisam) in 10% Glycose-Lösung. Die Zellen befanden sich sämmtlich im vegetativen Stadium. Als ich die *Conferva* in diese Flüssigkeit eintauchte, wurden die Zellen sogleich plasmolysirt. Allmälig wurde aber in den meisten Zellen die Plasmolyse rückgängig gemacht (conf. Janse, Plasmol. Vers.; Wieler, Plasmol. Vers.). In einigen Zellen behielt aber der Inhalt seine contrahirte Form und umgab sich mit einer Membran. Diese verjüngten Zellen nahmen ein wenig an Grösse zu, was zur Folge hatte, dass ihre Mutterzellen auf die bekannte Weise zerknickten. Die verjüngten Zellen zeigten aber kein Längenwachsthum und theilten sich nicht, sondern behielten ihre rundliche Form auch nach dem Freiwerden bei. Es sind diese Zellen, wie ich glaube, Aplanosporen, deren Bildung durch das contrahirende (wasserentziehende) Vermögen der Glycose befördert wurde. Bekanntlich hat Klebs (Physiol. d. Pflanzenz., pag. 505) darauf aufmerksam gemacht, dass es wahrscheinlich ist „dass es gelingen wird die Schwärmsporenbildung durch natürlich herbeigeführte Contraction wenigstens zu befördern“; dafür spricht eine von ihm gemachte Beobachtung an *Oedogonium*. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich die von mir beobachtete Aplanosporenbildung bei *Conferva* in Glycose-Lösung als eine Stütze für diese Klebs's Vermuthung ansehe.

Wie wir aus obiger Darstellung der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Gattungen *Microspora* Thur. und *Conferva* (L.) ersehen, sind die Verschiedenheiten in denselben beträchtlich. Bei *Microspora* haben die Chloroplasten die Gestalt von verzweigten Bändern, welche Stärke enthalten; bei *Conferva* haben sie die Form kleiner Scheiben, welche keine Stärke enthalten. Oder mit anderen Worten, bei *Microspora* besteht das Assimilationsproduct aus Stärke, bei *Conferva* aus einem anderen Stoff (den „Schleimtropfen“?). Bei *Microspora* haben die Megazoosporen 2 oder 4 Cilien, werden durch das Zerknicken oder durch

starke Verschleimung der Membranen der Mutterzellen freigemacht und gehen bei der Keimung in eine Art von Ruhezellen über. Bei *Conferva* besitzen die Megazoosporen nur eine einzelne Cilie, werden ausschliesslich durch das Zerknicken des Fadens freigemacht und keimen direct zu neuen Fäden aus. Dagegen stimmen die beiden Gattungen in der Einzahl der Kerne und in dem Bau der Zellwand überein. Diese letztere Uebereinstimmung war es, welche Rosenvinge, Wille, De Wildeman, etc. bewogen die beiden Gattungen zu einer zusammenzuschlagen. Dass diese Zusammenfassung nicht naturgemäss sein kann, glaube ich, geht aus meinen oben mitgetheilten Untersuchungen unzweifelhaft hervor; vielmehr bin ich der Ansicht, dass diese beiden Gattungen als zwei gleichwerthige Genera anzusehen sind.

In Uebereinstimmung mit unseren jetzigen Kenntnissen der Gattung *Microspora* könnte sie auf folgende Weise diagnosticirt werden.

Microspora Thur.

Recherches etc. pag. 12.

Fila articulata, simplicia, cellulis cylindricis constituta. Membrana fili e partibus litera H similibus composita. Nuclei singuli. Chromatophori taeniaeformes, pyrenoidibus carentes, granulos amylaceos continentes. Propagatio zoogonidiis et cellulis quiescentibus. Zoogonidia duplicis generis: megazoosporae singulae vel binae, majores, subsphaericae, ciliis vibratoriis binis vel quaternis praeditae, puncto rubro praeditae vel destitutae, membrana fracta vel dissoluta examinantes, sine conjugatione germinantes in cellulis quiescentibus mutatae; microzoosporae numerosae, minores, ovales, ciliis vibratoriis binis praeditae, puncto rubro nullo, membrana fracta examinantes, sine conjugatione (semper?) germinantes filum vegetativum formantes. Cellulae quiescentes singulae, contractione protoplasmatis cellulae matricalis ortae, membrana propria praeditae (aplanosporae) vel a cellulis fili, membrana cellulae matricalis incrassata ortae (ackinetae).

1. **M. Willeana** n. sp.
Tab. I, Fig. 1—19.

M. cellulis diametro aequalibus vel fere duplo longioribus, membrana tenui, aplanosporis globosis a megazoosporis ortis, achinetis cylindricis angulis rotundatis vel subglobosis a cellulis fili, membrana cellulae matricalis incrassata ortis.

Lat. cell. veg. 13—16 μ; lat. aplanosp. 13—15 μ; lat. achin. 14—18 μ; diam. megazoosp. 8—14.

Hab. in Suecia: in Stadshagen Stockholmiae et in compluribis locis prope Upsaliam.

2. **M. Wittrockii** (Wille)
Conferva Wittrockii Wille Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. IX, fig. 1—11; Algol. Mitth. pag. 461, tab. XVII, fig. 35—42; Wittr. et Nordst. Alg. exs. fasc. 9, No. 422.

Diese Art kommt auch in der Nähe von Upsala vor (bei „Knäppingen").

3. **M. pachyderma** (Wille)
Conferva pachyderma Wille Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. IX, fig. 28—35: Algol. Mitth. pag. 466, Taf. XVII, Fig. 57—63; Wittr. et Nordst. Alg. exs. fasc. 9, No. 427.

Diese bis jetzt nur in Schweden beobachtete Art kommt auch in England vor; ich habe fructificirende Fäden davon in einem von Joshua verfertigten Algenpräparat gesehen.

4. **M. Moebii** n. sp.
Conferva sp. Möbius Alg. Portor. pag. 21, Taf. IX, Fig. 4.

Hab. in flumine Quebra Morillos in insula Puerto-Rico (leg. Sintenis, A. 16).

5. **M. amoena** (Kütz.) Rab.
Fl. Eur. Alg. III, pag. 321; *Conferva amoena* Kütz. Spec. Alg. pag. 372; *Ulothrix zonata* Richt. in Hauck et Richt. Phycotheca No. 127.

6. **M. Loefgrenii** (Nordst.)
Conferva Löfgrenii Nordst. in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 421.

7. **M. brevis** (Nordst.)
Conferva Ansonii Ag. *β brevis* Nordst. in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 420; Lagerh. Chaetomorpha, pag. 199, Taf. IX, Fig. 11—13.

8. **M. abbreviata** (Rab.)
Conferva affinis γ abbreviata Rab. Alg. exs. No. 111; *C. abbreviata* Wille Hvilec. h. Conf. pag. 21, Tab. II, fig. 58.

9. **M. rufescens** (Kütz.)
Conferva rufescens Kütz. Alg. Dec. No. 149; Wille Hvilec. h. Conf. pag. 22, tab. II, fig. 65.

10. **M. floccosa** (Vauch.) Thur.
Recherches p. 12, tab. XVII, Fig. 4—7; *Prolifera floccosa* Vauch. Hist. d. Conf. pag. 131, tab. XIV, fig. 3.

11. **M. stagnorum** (Kütz.)
Conferva tenerrima β stagnorum Kütz. Alg. Dec. No. 56; *Ulothrix tenerrima* Rosenv. Ulothr. og Conf. pag. 121, tab. 1—14, 17—21; *Conferva stagnorum* Wille Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. I, fig. 12—27; Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 425.

12. **M. tennis** Thur.
Recherches, pag. 13.

13. **M. monilifera** Thur.
Recherches, pag. 13.

Zu dieser Gattung gehören auch *Ulothrix seriata* Cornu und „*Conferva*"-Arten mit bandförmigen Stärke enthaltenden Chromatophoren (z. B. *C. sordida* Dillw.?, *C. ochracea* Kütz. ex p.?).

Die Gattung *Conferva* (L.) könnte folgendermassen characterisirt werden:

Conferva (L.)

Syst. pag. 144, No. 965; ex parte; Wille Nov. Seml. Alg. pag. 64; ex parte; *Tribonema* Derb. et Sol. l. c.

Fila articulata, simplicia, cellulis cylindricis constituta. Membrana fili e partibus literae H similibus composita. Chromatophori disciformes, parietales, pyrenoidibus et granulis amylaceis carentes. Propagatio zoosporis et cellulis quiescentibus. Zoosporae singulae vel binae vel quaternae, ovoideae, cilio vibratorio singulo praeditae, puncto rubro nullo, membrana fracta examinantes, sine conjugatione germinantes filum vegetativum formantes. Cellulae quiescentes singulae vel binae vel quaternae, contractione protoplasmatis cellulae matricalis ortae, membrana propria praeditae (aplanosporae).

1. **C. bombycina** Ag.
Syst. Alg. pag. 88.
* *genuina* Wille
Hvilec. h. Conf. pag. 20, tab. I, fig. 41—43, tab. II, Fig. 51—54.
** *minor* Wille
Hvilec. h. Conf. pag. 21, tab. I, fig. 36—40, tab. II, fig. 55—56
β **ceylanica** Wille.
Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 430.

2. **C. utriculosa** Kütz.
Alg. Dec. No. 114; Wille Hvilec. h. Conf. pag. 22, tab. II, fig. 67.

Zu dieser Gattung gehören andere *Conferva* Wille mit scheibenförmigen, nicht stärkeführenden Chromatophoren.

Am Schluss meiner Arbeit erlaube ich mir zu bemerken, dass nach meiner Ansicht die Arten dieser beiden Gattungen vollständig entwickelte Algen sind und nicht nur Entwicklungsstadien von höheren Algen (conf. Borzi, Studi Algol. I, pag. 58).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Microspora Willeana n. sp.

Fig. 1, 2. Vegetative Zellen.
Fig. 3. Faden mit beginnender Zoosporenbildung; bei *z* eine fast ausgebildete Zoospore.
Fig. 4. Faden mit jungen Akineten (*a*) und Zoosporen (*z*).
Fig. 5. Eine Zelle mit beginnender Zoosporenbildung und eine fertige Zoospore.
Fig. 6. Eine ausschlüpfende Zoospore.
Fig. 7—9. Zweiwimperige Zoosporen.
Fig. 10—12. Zoosporenbildende Fäden mit stark aufquellenden Membranen.
Fig. 13. Eine vierwimperige Zoospore.
Fig. 14. Eine vierwimperige Zoospore mit Augenpunkt (*o*).
Fig. 15, 16. Entwickelung der Dauerschwärmer.
Fig. 17. Ein Faden mit reifen Akineten.
Fig. 18. Keimender Akinet.
Fig. 19. Bildung der Aplanosporen.

Tafel VI.

Fig. 1—23, 40, 41 *Conferva bombycina* Ag. ***minor* Wille; Fig. 24—38, 43—55 *Conferva bombycina* Ag. **genuina* Wille; Fig. 39, 56 *Conferva* spec.

Fig. 1—5. Bildung von zwei Zoosporen in einer Zelle.
Fig. 6—10. Bildung von einer Zoospore in einer Zelle.
Fig. 11—14. Frei umherschwimmende Zoosporen.
Fig. 15. Zoosporen mit Jod getödtet.
Fig. 16—21. Verschiedene Stadien einer sich amoeboid bewegenden Zoospore.
Fig. 22. Keimende Zoospore.
Fig. 23. Zweizelliges Keimpflänzchen.
Fig. 24—27. Bildung von einer Zoospoore in einer Zelle.
Fig. 28—31. Bildung von zwei Zoosporen in einer Zelle.
Fig. 32—35. Frei umherschwimmende Zoosporen.
Fig. 36—38. Keimung der Zoosporen.
Fig. 39. Eine ausschlüpfende Zoospore.
Fig. 56. Eine frei umherschwimmende Zoospore.
Fig. 40. Faden mit jungen Aplanosporen.
Fig. 41. Reife Aplanospore.
Fig. 42. Eine Zelle mit zwei Aplanosporen.
Fig. 43. Zellen mit beginnender Aplanosporenbildung und jungen Aplanosporen.
Fig. 44—47. Fäden mit jungen Aplanosporen.
Fig. 48. Reife Aplanospore.
Fig. 49. Monströse Aplanospore.
Fig. 50—53. Keimung der Aplanosporen.
Fig. 54, 55. Keimpflänzchen.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

II.[1]) P. Merker, Gunnera macrophylla Bl.

(Hierzu Tafel VII, VIII, IX.)

Vorbemerkung: Bei einer in Java vorgenommenen vorläufigen Untersuchung von Gunnera macrophylla, welche in grosser Menge am Gedéh (an dem unten bezeichneten Standort wächst) fiel mir die Verschiedenheit in dem gröberen anatomischen Bau dem von G. scabra gegenüber auf. Ich veranlasste deshalb Herrn Merker zu einer eingehenderen Untersuchung und bringe dessen, als Dissertation veröffentlichte Abhandlung hier zum Abdruck, weil mir in Bezug auf die neuerdings so viel erörterte Frage nach dem systematischen Werth anatomischer Merkmale der Nachweis von erheblichem Interesse scheint, dass zwischen zwei Arten einer Gattung sehr viel grössere Verschiedenheiten im anatomischen Aufbau sich zeigen können, als sonst oft zwischen zwei Familien.

Was die Stellung von Gunnera im System betrifft, so ist meine Ansicht darüber unten wiedergegeben. Die Gattung ist offenbar eine alte und vereinzelt stehende, worauf auch die Verschiedenheiten zwischen ihren Arten hinweisen. Es liegt hier, wie es scheint, ein ähnlicher Fall vor, wie bei Lycopodium, einer ebenfalls vereinzelt stehenden Gattung mit Arten, welche — namentlich bei Berücksichtigung der Geschlechtsgeneration — bedeutende Differenzen aufweisen.

Einige Lücken der vorliegenden Arbeit wie z. B. in Bezug auf Gestaltung und anatomischen Bau den Keimpflanzen u. a. werden hoffentlich später ausgefüllt werden können.

K. G.

Die von Endlicher[2]) aufgestellte Familie der Gunneraceen ist besonders interessant

1) durch verschiedene morphologische Erscheinungen,
2) durch den anatomischen Bau des Stammes,
3) durch die eigenthümliche Symbiose mit Nostoc.

Reinke[3]) giebt in seinen „Untersuchungen über die Morphologie der Vegetationsorgane von Gunnera“ eine ausführliche Beschreibung von Gunnera scabra R. P., dagegen fehlt eine solche für die anderen Arten der Gattung.

Wenngleich Reinke den anatomischen Bau der Stränge von G. scabra festgestellt hat, so ist es ihm dennoch nicht gelungen eine genaue Beschreibung von dem Verlauf der einzelnen Stränge zu geben und die Frage endgültig zu entscheiden, ob der Stammaufbau bei Gunnera nur durch Blattspurstränge oder auch gleichzeitig durch stammeigene Stränge bewirkt wird.

Reinke verfolgte den Strangverlauf hauptsächlich bei Keimpflanzen der G. scabra, da die Feststellung desselben bei älteren Pflanzen wegen

---

1) I s. Heft I pag. 1 dieses Jahrgangs: K. Goebel über die Jugendzustände der Pflanzen.

2) Endlicher, Genera plantarum, pag. 285.

3) Reinke, Morphologische Abhandlungen, Leipzig 1873, W. Engelmann.

der ungeheuren Verschränkung, Gleichartigkeit und der grossen Anzahl von Strängen zur Unmöglichkeit wird.

Gunnera macrophylla Bl., welche sowohl morphologisch wie anatomisch von G. scabra sich wesentlich unterscheidet, bietet diese Schwierigkeiten nicht. Das mir zur Verfügung gestellte Alkohol-Material dieser Pflanze wurde von Herrn Professor Dr. K. Goebel im Jahre 1885 auf Java und zwar in Tjiboeroem am Gedéh gesammelt.

Der aufrechte, cylindrisch gestreckte, wenig fleischige und niemals knollenförmig verdickte Stamm der G. macrophylla zeigt eine Dicke von 3—4 cm und eine Länge von circa 25 cm. Seine Farbe ist eine grünlichbraune und seine Oberfläche mit feinen rothen Borstenhaaren, sowie ab und zu mit Kork bedeckt. Der Stamm besitzt nur sehr kurze und undeutliche Internodien, wird durch Achselsprosse fortgesetzt und weist, als solche der unteren Blätter, sehr lange und ca. 1 cm starke Ausläufer auf. Die bei G. scabra vorkommenden Nebenblätter fehlen der G. macrophylla.

Die Blattstellung ist eine spiralige. Die jungen Blätter sind in der Knospenlage stark gefaltet und eingerollt; die Blattzähne sondern reichlich einen stark gerbstoffhaltigen Schleim ab, welcher das junge Blatt vollständig bedeckt. Sind die Blätter entfaltet, so hört die Schleimabsonderung auf und die Lacinien trocknen ein. Die Blätter sind fast nierenförmig, der Rand gekerbt-gezähnt; die Blattspreite ist 60—70 cm lang und ebenso breit. Im Jugendzustand ist das Blatt weich behaart, später erscheinen Blattstiel und Blattrippen rauh. Der stumpf dreikantige Blattstiel erreicht eine Länge von 60—70 cm, sein unterer Theil ist scheidenförmig verbreitert, läuft den Stamm entlang und ist zu beiden Seiten des Blattstiel-Hauptstranges mit wulstigen Erhebungen besetzt.

Die bei der G. scabra vorkommenden hakenartigen Emergenzen, welche Blattstiel und Blattrippen bedecken, fehlen der G. macrophylla.

Die Infloreszenzen stehen terminal, erreichen eine Länge von 60—90 cm und stellen eine zusammengesetzte Aehre dar. Das Aufblühen geschieht akropetal. Die Blüthen der untersten Aehrchen gelangen zuerst zur Entfaltung, alsdann schreitet die Entwicklung der einzelnen Aehrchen nach dem Scheitel des Blüthenstandes fort.

Horsfield[1]) giebt an, dass die Blüthen der G. macrophylla entweder hermaphroditisch oder diklinisch, im letzteren Fall monöcisch sind. Die von mir untersuchten Blüthen waren sämmtlich zwitterig.

Das Perianthium ist vierblättrig, der Kelch bildet eine Röhre mit zweilippigem, spitzem, röthlichem Saum. Die Blumenkrone besteht aus zwei zarten, hinfälligen, an der Spitze zerschlitzten Blättern, welche mit den beiden Kelchblättern abwechseln. Staubgefässe sind zwei vorhanden;

1) Horsfield (Bennett-Brown) Plantae Javanicae rariores. London 1844, pag. 70 ff.

sie stehen den Blumenblättern opponirt; ihre Theken springen in Längsspalten auf.

Die Pollenkörner sind annähernd tetraedrisch gebaut. Ihre Exine ist derb, gefeldert, die Wände doppelt contourirt. Die Exine zeigt drei Oeffnungen, durch welche die Intine mit der Fovilla sich warzenartig nach aussen stülpt. Diejenigen Stellen der Intine, welche ausserhalb der Exine liegen. sind stark verdickt (Fig. I *i*). Intine und Exine sind durch ihre Reaction auf Chlorzinkjod deutlich zu unterscheiden; die Intine nimmt eine violette Färbung an, die Exine bräunt sich.

Die Pollenkörner der G. macrophylla und G. scabra sind gleich gebaut und haben grosse Aehnlichkeit mit denen von Bryonia dioica, welche Luerssen[1]) beschrieben hat.

Der Fruchtknoten ist unterständig, einfächerig, eineiig und besitzt zwei Narben. Die Samenknospe ist hängend und epitrop. Die Frucht ist eine einsamige Drupa, welche von den Eingeborenen Javas als Stimulans gebraucht wird. Der Same ist endospermhaltig, der Embryo sehr klein.

Sowohl bei G. macrophylla als auch bei G. scabra zeigen sich auf Längs- und Querschnitten in der Stammrinde unregelmässige, dunkelgrüne Flecke, welche sich bei näherer Untersuchung als Nostoc-Colonien erwiesen (Fig. II, III und IV *no*). Ueber das Eindringen des Nostoc in den Stamm von Gunnera soll später ausführlich berichtet werden.

Die knollig verdickten Stämme der Gunnera scabra, welche zur Vergleichung dienten, waren im hiesigen botanischen Garten gezogen. Ihre Dicke schwankte zwischen 6 und 7 cm, ihre Länge zwischen 15 und 20 cm. Korkbildung trat nirgends auf.

Zweck vorliegender Arbeit soll es sein zu untersuchen:
1) den groben anatomischen Bau des Stammes,
2) den Verlauf der einzelnen Stränge,
3) den gesammten Stammaufbau,
4) den feineren anatomischen Bau der einzelnen Stränge,
5) die Colleteren und die Stammdrüsen, sowie die Symbiose mit Nostoc

bei Gunnera macrophylla Bl.

Allgemeines über den groben anatomischen Bau des Stammes.

Ein Querschnitt durch den Stamm von G. macrophylla ist in natürlicher Grösse in den Figuren II, III und IV wiedergegeben. Man kann deutlich vier grössere Platten, welche peripherisch gestellt sind, unterscheiden. Zwischen diesen, sowie im Inneren des Stammes befinden

---

1) Luerssen, Zur Controverse über die Einzelligkeit oder Mehrzelligkeit des Pollens der Onagrarieen, Cucurbitaceen und Corylaceen (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1869—1870, pag. 34 ff.).

sich kleinere und grössere Stränge, von denen einige in Theilung begriffen sind (Fig. III *n*). Die in der Rinde befindlichen, unregelmässigen, grünblauen Flecke sind Nostoc-Colonien (Fig. II, III und IV *no*). Das Querschnittsbild ist also ein von den übrigen Dikotylen sehr abweichendes.

Dem Stamm dicht an liegt der Blattstiel *b* (Fig. II). Dieser besitzt einen centralen, aus vielen Strängen zusammengesetzten Hauptstrang (Fig. II *h*), sowie je zwei stärkere und schwächere Nebenstränge (Fig. II *n* und *f*). Legt man durch denselben Stamm, jedoch an der Stelle, an welcher sämmtliche Stränge des Blattes *b* in den Stamm eingetreten sind, einen Schnitt, so erhält man ein Bild wie es in Figur III wiedergegeben ist. Die Platte 1 (Fig. II) hat sich getheilt und bildet jetzt eine grössere (1) und eine kleinere Platte (2 Fig. III). Die Platten 2 und 3 (Fig. II) sind zu einer grossen Platte 3 (Fig. III) verwachsen. Die Platte 4 (Fig. II) hat sich nicht getheilt, sondern nur eingerollt (Fig. III 4).

Die zarteren Nebenstränge des Blattes *b* (Fig. II *f*) sind in ihrer peripherischen Stellung verblieben (Fig. III *f*), die stärkeren (Fig. II *n*) sind hinter die Platten 1 und 4 getreten und befinden sich in Theilung (Fig. III *n*). Ein Theil der Stränge des centralen Blattstielcylinders (Fig. II *h*) steht in der Peripherie (Fig. III *e*), ein anderer ist bis in die Mitte des Stammes vorgedrungen (Fig. III *i*).

Bei axilen Längsschnitten durch den Stamm sieht man stets zwei seitlich gestellte, grössere Platten, welche hin und wieder miteinander verwachsen. Durch diese Verwachsung werden Stammlücken gebildet, in welchen die Blätter inserirt sind. An diese längsverlaufenden Platten legen sich die Spurstränge der Blätter und der Achselsprosse an, um mit den Platten zu verschmelzen.

Während bei G. macrophylla auf Längs- und Querschnitten, ausser den verschieden starken Strängen, stets festere Platten auftreten, fehlen die letzteren bei G. scabra. Die Stränge der G. scabra verwachsen nur auf verhältnismässig kurze Strecken miteinander, variiren nicht sehr in ihrem Durchmesser und durchziehen, sich stark krümmend, den Stamm regellos nach allen Richtungen. Daher erklärt es sich, dass ein Längsschnitt durch den Stamm von G. scabra von einem Querschnitt derselben Pflanze nur durch eine geringere Anzahl querverlaufender Slränge unterschieden ist. Durch letztere Thatsache, sowie durch das Fehlen der festen Platten ist G. scabra von G. macrophylla schon makroskopisch leicht zu unterscheiden.

Die grosse Zahl, sowie die starke Verschränkung der Stränge verhindern bei G. scabra ein genaues Verfolgen des einzelnen Stranges. Längs- und Querschnitte, sowie Maceration und Freipräparation führten betreffs des Strangverlaufes zu keinem befriedigenden Resultat.

Günstiger gestalteten sich die Bedingungen bei G. macrophylla, und soll im nachstehenden Kapitel über den Strangverlauf derselben eingehender berichtet werden.

Verlauf der einzelnen Stränge.

Behufs genauer Feststellung des Verlaufes der einzelnen Stränge wurde zuerst die von Naegeli empfohlene Methode der successiven Querschnitte eingeschlagen. Da sich dieses Verfahren für den Stamm von G. macrophylla nicht als praktisch erwies, so wurde zur Maceration und zum Freipräpariren geschritten. Ein ca. 15 cm langes Stammstück, welches zehn Minuten in salzsäurehaltigem Wasser behufs Erweichung gekocht war, wurde mittelst des Skalpells von der Rinde und dem Grundparenchym befreit. Letzteres liess sich ziemlich leicht entfernen und haftete nur an denjenigen Stellen fester, an welchen mehrere Stränge zusammentrafen. Nach beendeter Präparation wurde das Skelett durch Eau de Javelle gebleicht und von dem noch anhängenden Grundparenchym befreit. Völlige Entfärbung des Skelettes konnte jedoch erst durch Behandlung mit einer spirituösen Lösung von schwefliger Säure erzielt werden. Fig. V stellt das freipräparirte Stammstück von G. macrophylla in natürlicher Grösse dar.

Einzelne Stränge liessen sich nun bis zu ihrer Ansatzstelle genau verfolgen, bei anderen hingegen, speziell bei den quer durch den Stamm absteigenden, war der Verlauf nur auf kurze Stellen sichtbar. Um alle Stränge in ihrer ganzen Ausdehnung freilegen und um genau entscheiden zu können, ob der Stammaufbau nur durch Blattspurstränge oder auch zu gleicher Zeit durch stammeigene Stränge bewirkt wird, wurde ein zweites Stammstück durch einen axilen Längschnitt halbirt und jede Hälfte für sich nach dem oben angegebenen Verfahren freipräparirt. Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

A. Blattstiel-Hauptstrang.

Jeder Blattstiel besitzt, wie oben erwähnt, einen centralen, zusammengesetzten Hauptstrang und seitlich von diesem je zwei stärkere und schwächere Nebenstränge (Fig. VI—X *h*, *n* und *f*).

Der Hauptstrang bildet bei seinem Eintritt in den oberen Theil des Blattes einen geschlossenen kanellirten Cylinder (Fig. V und VI *h*) und zeigt in seinem Centrum einen sekundären Strang (Fig. V und VI *s*). Dieser letztere legt sich an die inneren Stränge des Hauptstranges (Fig. VIII —X *i*) an und verwächst mit diesen, bevor dieselben in den Stamm eintreten (Fig. X *s*).

Nach dem Stamm zu zerfällt der Hauptstrang, dessen Kanellierungen durch Aneinanderlegen und Verwachsung vieler Stränge gebildet werden, in zwei grössere Stranggruppen, die man als innere (Fig. V und VIII *i*) und äussere (Fig. V und VIII *e*) bezeichnen kann. Beide Stranggruppen sind durch eine Lücke (Fig. V *l*) deutlich getrennt. Der Strangverlauf ist kein gleicher; die inneren Stränge gehen nach dem oberen, die äusseren nach dem unteren Theil der Blattlücke, beide Gruppen legen sich jedoch

nie aussen, sondern stets im Innern des Stammes an grössere Platten an. Sowohl die innere, wie die äussere Stranggruppe spaltet sich in ihrem weiteren Verlaufe, die Stränge isoliren sich und divergiren ungleich nach unten. Die inneren Stränge sind viel länger als die äusseren, verlaufen schief durch den Stamm und legen sich an der, der Blattinsertion entgegengesetzten Seite, an grössere Platten an.

α. Verlauf der inneren Stränge des Blattstiel-Hauptstranges.

Die inneren Stränge des Blattstiel-Hauptstranges steigen, das Grundparenchym durchsetzend, schief durch den Stamm ab (Fig. V, Blatt 3 i), verwachsen miteinander, sind ab und zu durch kleine querverlaufende Stränge verbundnn, trennen sich wieder und legen sich im Innern des Stammes, oberhalb des zweiten tiefer inserirten Blattes (Fig. V, Blatt 1), an die Platten an, um schliesslich mit diesen zu verwachsen.

β. Verlauf der äusseren Stränge des Blattstiel-Hauptstranges.

Die äusseren Stränge spalten sich wiederholt nach dem Grunde der Blattlücke zu und zerfallen in mittlere und seitliche Stränge. Die mittleren (Fig. V *m*) verlaufen fast geradlinig d. h. in der Richtung der Blattstielachse, die seitlichen spalten sich und divergiren ungleich nach dem Grunde der Blattlücke zu. Alle äusseren Stränge des Blattstiel-Hauptsranges setzen sich im Innern des Stammes, unmittelbar unterhalb der Blattlücke, in welcher sie stehen, an und verwachsen dort mit den Platten.

Beim Blatt *b* (Fig. II) sind die Blattspurstränge noch nicht in den Stamm eingetreten. Man erkennt deutlich den Blattstiel-Hauptstrang (*h*) und innerhalb desselben den sekundären Strang (*s*), welcher sich bereits getheilt hat und an die innere Stranggruppe von *h* getreten ist. In Figur III sind sämmtliche Spurstränge des Blattes *b* in den Stamm eingetreten; die äusseren Stränge (*e*) des Blattstiel-Hauptsranges befinden sich an der Peripherie, die inneren (*i*) im Centrum des Stammes. Beim Stammquerschnitt, welchen Figur IV darstellt, kann man die Spurstränge zweier Blätter (*b* und *B*) noch deutlich verfolgen. Während die inneren Stränge (*i*) des Blattes *b* eben in den Stamm eingetreten sind, sind diejenigen (*J*) des Blattes *B* bereits weiter vorgedrungen und stehen im Begriff sich an die Platten *3* und *4* anzulegen. Bei beiden Blättern sind die äusseren Stränge (*e* und *E*) an der Peripherie des Stammes verblieben.

Fig. VI—X veranschaulicht die Trennung und Verwachsung des sekundären Stranges (*s*) mit den inneren Strängen (*i*) des Blattstiel-Hauptstranges.

B. Nebenstränge des Blattstiels.

Die vier Nebenstränge des Blattstiels besitzen in ihrem centralen Theile keinen sekundären Strang und entspringen nie in derselben Blattlücke, in welcher das Blatt steht, zu dem sie gehören. Bis ungefähr zur

Mitte des Blattstiel-Hauptstranges, von welchem sie seitlich gestellt sind, gehen sie geradlinig fort, wachsen dann durch die Platten nach dem Innern des Stammes hindurch, theilen sich, legen sich an die Platten, welche sie durchbrochen haben an, verlaufen auf derselben Seite bis zur Ansatzstelle des vierten tiefer inserirten Blattes und verwachsen dort mit den Platten, an welche sie sich angelegt hatten.

In Figur II und IV Blatt *b* sind die Nebenstränge (*n*) noch ungetheilt und befinden sich vor den Platten *1* und *4*. In Figur III Blatt *b* und Figur IV Blatt *B* sind die Nebenstränge (*n* und *N*) hinter die Platten getreten und haben sich getheilt. Der rechte Nebenstrang (*N*) des Blattes *B* (Fig. IV) befindet sich innerhalb der Platte *1* und ist daher noch ungetheilt. Die feineren Nebenstränge (Fig. II—V *f*) theilen sich nicht, wenn sie die Platten durchbrochen haben.

C. Verlauf der Stränge des Achselsprosses.

In der Achsel eines jeden Blattes befindet sich eine Sprossanlage, welche, wie überhaupt der Stamm und die Blattstiele von G. macrophylla, mit einem feinen Haarpelz bedeckt ist. Der Spross stellt eine ruhende Knospe dar, welche erst austreibt, wenn der Stamm seinen Vegetationspunkt verloren hat und dann nur Blätter hervorbringt. Wegen dieses Verharrens des Achselsprosses im Jugendzustand, weist der Stamm von G. macrophylla keine Verzweigungen auf. Dasselbe ist auch der Fall bei Gunnera scabra[1]) und manicata[2]). Bei den beiden letzteren Pflanzen gelingt es der gärtnerischen Kunst, aus einem Blatt und dem dazu gehörigen Achselspross eine neue Pflanze zu ziehen. Ein Querschnitt durch den Achselspross (Fig. V *ax*) zeigt einen geschlossenen, aus vielen Strängen zusammengesetzten Gefässcylinder, welcher, nach dem Stamm zu, sich in zwei Stranggruppen, die sich später wieder theilen können, trennt, (Fig. XIII und XIV ax_1 und ax_2) und welch letztere dann mit den Stammplatten zu beiden Seiten desjenigen Blattes, zu dem der Achselspross gehört, verwachsen. Fig. XI stellt einen Querschnitt durch den Blattstiel *b* und den Achselspross (*ax*) dar, dessen Gefässcylinder noch völlig geschlossen ist. Dieser Strangcylinder entspricht dem Blattstiel-Hauptstrang, jedoch zeigt der erstere nie in seinem centralen Theil einen sekundären Strang. In Figur XII beginnt der Achselspross sich zu theilen, in Fig. XIII ist er in zwei völlig getrennte Stranggruppen (ax_1 und ax_2) zerfallen; Figur XIV zeigt eine nochmalige Theilung der Stranggruppe ax_1, während die Gruppe ax_2 im Begriff steht mit der Platte (pl_2) zu verwachsen.

Im gleichen Grade wie der Achselspross sich theilt, geschieht dies auch bei der Platte *pl* (Fig. XI). In Figur XII wird die Trennung ein-

---

1) **Reinke, Morphologische Abhandlungen.**

2) **Illustration horticole 4e série, tome XXVIII, Gand 1881, pag. 40—42.**

geleitet, in Figur XIII besteht die Platte schon aus zwei Theilen (pl_1 und pl_2), welche sich in Fig. XIV noch mehr von einander getrennt haben. Durch diese Theilung der Platten entstehen die Stammlücken, in welchen die Blätter und deren Achselsprosse inserirt sind.

Der Stammaufbau.

Nachdem vorstehend über den Strangverlauf der Blätter und ihrer Achselsprosse berichtet wurde, erübrigt es noch, die Zusammensetzung der Platten und den gesammten Stammaufbau zu erklären.

Die Platten erscheinen bei dem freipräparirten Skelett als Holzkörper, deren Umfang nach der Wurzel zu sich bedeutend vergrössert. Sie können sich theilen und miteinander verwachsen, sowie sich bandartig ein- und aufrollen (Fig. II, III, IV, *1—4*). Eine zusammengerollte Platte theilt sich nie durch Einschnürung, sondern rollt sich stets vorher auf und trennt sich dann erst in zwei oder mehrere kleinere Platten.

Die Platten entstehen durch Aneinanderlegen und Verwachsen von Blattspur- und Achselsprossträngen. Da die Stränge des Achselsprosses bei etwaiger Entwicklung stets in Blätter ausbiegen, so sind auch diese Stränge als Blattspurstränge zu bezeichnen. Mithin nehmen an der Plattenbildung nur Blattspurstränge theil.

Betrachtet man nun eine bestimmte Platte, z. B. die in Figur *V* mit *A* bezeichnete, so findet man dieselbe aus folgenden Strängen zusammengesetzt:

1) aus den äusseren Strängen (*e*) des Blattes *4*,
2) aus einem Theil der Spurstränge des zum Blatt *4* gehörigen Achselsprosses (*ax*),
3) aus den Nebensträngen *f* und *n* des Blattes *3*,
4) aus den inneren Strängen (*i*) des Hauptstranges des Blattes *3*,
5) aus einem Theil der äusseren Stränge (*e*) des Blattes *3*.

Weil nun ausser den Platten und den einzelnen Blattspursträngen keine anderen Stranggruppen in der G. macrophylla vorkommen, so wird der gesammte Stammaufbau dieser Pflanze nur durch Blattspurstränge bewirkt.

Da die Blattinsertion eine sehr dichte ist und jedes Blatt eine grössere Anzahl von Strängen in den Stamm entsendet, so muss die Plattenbildung nach der Wurzel hin an Umfang zunehmen.

Anatomischer Bau des Stammes und der einzelnen Stränge.

Ein Querschnitt durch den Stamm von G. macrophylla zeigt eine verhältnissmässig dünne Epidermis, sowie eine, aus Collenchym und dünnwandigem Sklerenchym gebildete, Rinde, welche ein gleichartiges, parenchymatisches Grundgewebe einschliesst. Dieses letztere enthält Stärke, oxalsauren Kalk, sowie einen stark gerbstoffhaltigen Schleim.

Bei lebenden Pflanzen ist der Gehalt an Gerbstoff so gross, dass alle Flächen, welche mit dem Messer in Berührung kommen, eine blauschwarze Färbung annehmen. In Chili werden die Rhizome der G. scabra wegen ihres Tanninreichthums zum Gerben benutzt. Sämmtliche Schnitte wurden zuerst durch Alkohol von dem grössten Theil der Gerbsäure befreit und dann mittelst Salzsäure aufgehellt.

Im Grundgewebe eingebettet befinden sich die verschiedenen Blattspurstränge und Platten, deren Verlauf oben beschrieben wurde. Im Stamm und in den Blattstielen der G. macrophylla sind sowohl kollateral, als auch konzentrisch gebaute Gefässbündel vorhanden. Kollaterale Gefässbündel des Blattstiels treten nur im Blattstiel-Hauptstrang (Fig. XV) und zwar stets an den Gefässring (g_1) angelagert auf (Fig. XV *a*). Figur XVI giebt das in Figur XV mit *a* bezeichnete Bündel stark vergrössert wieder. Es sind drei Gefässe (*g*) vorhanden, welche von einer Zellreihe Parenchym (*hp*) umgeben sind, darauf folgt der Siebtheil (*s*), welcher peripherisch gestellt ist. Das ganze Gefässbündel wird von wenig Collenchym gegen das Grundgewebe abgeschlossen. Zu bemerken ist noch, dass der Siebtheil des Gefässbündels (Fig. XV *a*) nach dem Centrum des Stranges zu gelagert ist. Die Anlage der Gefäss- und Siebröhrengruppen erfolgt gleichzeitig.

Ausser diesen kollateralen Strängen kommen bei G. macrophylla noch konzentrische und bikollaterale vor.

In Figur XVII ist das Bild eines konzentrischen Stranges der Fruchtspindel wiedergegeben. Der centrale Theil des Bündels wird von drei Gefässgruppen (*g*), welche von Parenchym umschlossen sind, eingenommen; im peripherischen Theil befinden sich drei Siebröhrengruppen (*s*). Nach aussen hin wird der Strang durch wenige collenchymatische Zellen abgeschlossen. Ein Cambiumring ist hier ebensowenig wie bei allen anderen Gefässbündeln von G. macrophylla vorhanden, daher ein Dickenwachsthum ausgeschlossen.

Die feineren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. II—V *f*) sind ebenfalls konzentrisch gebaut. In ihrem axilen Theil befinden sich jedoch kleine Gefässe, sondern nur Collenchym (Fig. XVIII *c*). Die Gefässgruppen (*g*) sind ringförmig angeordnet und werden durch Parenchym (*p*), welches das innere Collenchym (*c*) mit dem peripherischen (*pc*) verbindet, von einander getrennt. Die Trennung der einzelnen Gefässgruppen ist oft keine scharfe, da das durchsetzende Parenchym in den meisten Fällen nur aus einer Zellreihe besteht. An dieses Parenchym legen sich die Siebröhrengruppen (*s*), im vorliegenden Fall 7, an; auch diese sind durch Parenchym von einander getrennt. Zum Schutz der Siebtheile ist der Strang durch Collenchym und dünnwandiges Sklerenchym gegen das Grundgewebe abgegrenzt. Eine Endodermis ist nicht vorhanden; treten

die feinen Blattstiel-Nebenstränge aber in den Stamm ein, so umgeben sie sich mit einer Stärkescheide.

Die stärkeren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. II—V *n*) zeigen denselben Bau wie die feineren, besitzen jedoch schon im Blattstiel eine Stärkescheide und weisen, sowohl im centralen wie peripherischen Theil, einen stärkeren Belag von Collenchym und dünnwandigem Sklerenchym auf. Eine dritte Art konzentrischer Stränge, welche für G. macrophylla characteristisch ist, bilden die Blattstiel-Hauptstränge (Fig. II—V *h*). Jeder Hauptstrang besteht aus drei konzentrischen Gefässringen (Fig. XV g_1, g_2 und g_3). Von diesen drei Ringen ist der äussere (g_1) noch geschlossen, während der mittlere (g_2) und innere (g_3) in Theilung begriffen sind. Die Gefässringe g_1 und g_2 weisen meist drei Reihen von Gefässen auf, während g_3 nur eine Reihe besitzt. Die zu g_1 und g_2 gehörigen Siebtheile s_1 und s_2 sind nach aussen gelagert, dagegen nimmt s_3 die Mitte des innersten Gefässringes (g_3) ein. An der Innenseite des äusseren Gefässringes (g_1) befinden sich, wie oben bereits erwähnt wurde, ab und zu kollaterale Gefässbündel (Fig. XV *a*) angelehnt. Der gesammte Strang wird von Collenchym (*c*), dünnwandigem Sklerenchym (*c*) und einer Stärkescheide (*st*) eingeschlossen.

Was ben feineren anatomischen Bau des Blattstiel-Hauptstranges anbetrifft, so ist zu bemerken, dass die Gefässringe (g_1 und g_2) aus einzelnen Gefässgruppen bestehen, die gewöhnlich durch eine Zellreihe Parenchym von einander getrennt sind. Die zu diesen Gefässringen gehörigen Siebtheile (s_1 und s_2) sind ebenso gelagert, wie diejenigen der Blattstiel-Nebenstränge (vergl. Fig. XVIII *s*). Zwischen dem mittleren (g_2) und äusseren Gefässring (g_1) befindet sich weder Collenchym noch Sklerenchym, sondern nur Grundparenchym (Fig. XV *p*). Abweichend von den bisher beschriebenen concentrischen Strängen ist der innerste (g_3) des Blattstiel-Hauptstranges (Fig. XV) gebaut. In Figur XIX ist derselbe (g_3) vollständig gezeichnet, während der Gefässring g_2 nur durch einige Gefässbündel angedeutet wurde. Der Strang g_3 ist nicht geschlossen, sondern mit Parenchym durchsetzt, welches das, in seinem centralen Theil befindliche, Collenchym (*c*) mit dem Grundgewebe (*p*) verbindet. Das Collenchym theilt den Siebtheil in verschiedene Gruppen, im vorliegenden Fall in sechs. Zwischen den Gefässringen g_3 und g_2 befindet sich, ebenso wie zwischen g_2 und g_1, nur parenchymatisches Grundgewebe (*p*, Fig. XV und XIX). Ist es nun an und für sich schon merkwürdig, dass bei G. macrophylla collaterale und concentrische Gefässbündel vorkommen, so muss es noch um so mehr auffallen, wenn bei ein und demselben Organ dieser Pflanze verschiedene Bündel auftreten. Der Blattstiel-Hauptstrang besitzt erstens collaterale Gefässbündel (Fig. XV *a*), zweitens concentrische (Fig. XV g_1, g_2 und g_3). Diese letzteren zerfallen wieder in zwei Gruppen, von denen die eine durch g_1 und g_2, die andere

von *g*3 gebildet wird; bei der ersten umschliesst der Siebtheil die Gefässe, bei der zweiten die Gefässe (*g*3) den Siebtheil (*s*3).

Trotzdem G. scabra im Stamm eine viel grössere Anzahl von Strängen, als G. macrophylla aufweist, zeigen sie doch alle denselben anatomischen Bau, sind also anatomisch wie morphologisch gleichartig. Die Stränge der G. scabra gleichen in ihrem Bau der Strangform von G. macrophylla, welche in Figur XVII wiedergegeben ist. Der axile Theil des Bündels wird von Gefässen der peripherische von den Siebtheilen eingenommen, der ganze Strang von einigen Zellreihen collenchymatischen Gewebes eingeschlossen.

In noch höherem Maasse wie beim Blattstiel-Haupstrang treten die Verschiedenheiten der einzelnen Stränge in den Platten von G. macrophylla hervor. Wie vorher nachgewiesen wurde, entstehen die Platten durch Aneinanderlegen und Verwachsung von Blattspursträngen, welche sich jedoch nicht gleichmässig verhalten, sobald sie in den Stamm eintreten. Die feineren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. II—V *f*) umgeben sich mit einem stärkeren Collenchym und theilen sich nicht, die stärkeren (Fig. II—V *n*), sowie alle Hauptstränge (Fig. II—V *h*), rollen sich auf, theilen sich und verwachsen miteinander. Untersucht man eine Platte genauer, so findet man, dass dieselbe zum grössten Theil bicollateral gebaut ist (Fig. XXI). Die Peripherie nimmt das collenchymatische Gewebe und das dünnwandige Sklerenchym (*c*) ein, dann folgen die Siebtheile (*s*), darauf parenchymartiges Grundgewebe (*p*) und schliesslich die Gefässe (*g*). Der Bau der Platte ist aber durchaus kein gleichmässiger Während sie z. B. bei *A* (Fig. XXI) rsgelmässig bicollateral gebaut ist, zeigt sie bei *C* zwischen den Gefässen nochmals Siebtheile (*s*) und Collenchym (*c*), bei *D* sogar einen vollständig erhaltenen concentrischen Strang. An der Innenseite der Platte befinden sich einige concentrische und collaterale Stränge, welche im Begriff sind, mit der Platte zu verwachsen (Fig. XXI *1—5*). Der collaterale Strang *3* ist aus einem concentrischen dadurch hervorgegangen, dass der letztere sich aufgerollt hat. Die Eigenschaft des Ein- und Aufrollens besitzen auch die Platten. In Figur II ist die Platte aufgerollt, in Figur III dieselbe eingerollt. Während in Figur II mehrere Stränge in der Nähe der Platte *4* stehen, befinden sich diese Stränge in Figur III im Centrum der Platte *4*. Nimmt man nun an, dass die Platte, welche in Figur XXI wiedergegeben ist, sich einrollt, so werden die Stränge *1—5* von der Platte eingeschlossen und man erhält ein Bild, welches demjenigen der Platte *4* (Fig. III) entspricht.

Während bei allen Strängen der G. macrophylla Siebtheile und Gefässe nur durch eine Zellreihe Parenchym getrennt sind, finden sich bei den bikollateral gebauten Strängen der Platten und des Ausläufers mehrere Zellreihen vor (Fig. XXII *c*), welche aus einer Zellreihe durch Theilung hervorgegangen sind. Wie oben erwähnt, besitzt die G. macrophylla

keinen Cambiumring, daher auch kein Dickenwachsthum. Die Theilung und Streckung des zwischen den Gefässen und Siebtheilen liegenden Parenchyms kann immerhin als eine Andeutung eines cambialen Wachsthums aufgefasst werden.

Im Ausläufer der G. macrophylla treten nur bikollaterale Stränge auf. Es ist ein Gefässring vorhanden, dessen einzelne Gefässgruppen sich ab und zu von einander trennen. Man erhält demnach ein Bild, als ob zwei concentrische Gefässringe vorhanden sind, welche an einigen Stellen mit einander anastomosiren. Das Centrum des Ausläufers (Fig. XX) wird von Grundparenchym (*p*) eingenommen, daran schliesst sich das innere Collenchym (c_3), der innere Siebtheil (s_2), die Gefässe (*g*), dann der äussere Siebtheil (s_1), und das äussere Collenchym (c_1). Treten einzelne Gefässgruppen auseinander, so wird der zwischen ihnen liegende Raum durch Collenchym (Fig. XX c_2) ausgefüllt. Auch bei den bikollateralen Strängen des Ausläufers hat ein secundäres Wachsthum des zwischen den Gefässen und den Siebtheilen gelegenen Parenchyms stattgefunden.

Die Seitenachsen, wie die Hauptachse der Fruchtspindel, besitzen nur concentrische Bündel. Die einfachsten Bündel der Seitenachsen zeigten in ihrem centralen Theil drei Gefässgruppen und in ihrem peripherischen drei Siebgruppen (vergl. Fig. XVII *g* u. *s*). Treten diese Bündel in die Hauptachse ein, so entsteht in der Mitte, wie in der Peripherie des Stranges, Collenchym. Der Bau der Bündel entspricht dann dem der feineren Blattstiel-Nebenstränge (Fig. XVIII), jedoch mit der Ausnahme, dass das Centrum des Stranges nicht vollständig, sondern nur theilweise von Collenchym erfüllt ist (Fig. XXIII). Ein Querschnitt durch die Fruchtspindel-Hauptachse zeigt, dass alle Stränge peripherisch gestellt sind, und zwar die stärkeren nach aussen (Fig. XXVI). Eine Plattenbildung tritt nicht auf, wohl aber eine Verwachsung einzelner Stränge; letztere geht folgendermassen vor sich. Das Collenchym verlässt den centralen Theil des Bündels, sprengt den Gefässring und verwächst mit dem Collenchym des zweiten Bündels, welches auf dieselbe Art und Weise seinen Gefässring gesprengt hatte. Darauf verschmelzen die beiden Gefässringe mit einander, und es entsteht wieder ein concentrisches Bündel, in dessen centralem Theil sich jetzt zwei Collenchymgruppen befinden (Fig. XXIV c_2). Tritt an das letztere Bündel noch ein neues heran, so geht die Verwachsung auf die gleiche Weise vor sich, und es resultirt ein concentrisches Bündel, welches drei Collenchymgruppen besitzt (Fig. XXV c_2). Je mehr Bündel mit einander verwachsen, desto mehr geht die Gestalt des neuen Bündels von einem Kreis zu einer Ellipse über und um so grösser werden auch die Collenchymgruppen (vgl. c_2 Fig. XXIII—XXV).

Wie bereits nachgewiesen wurde, rollen sich alle Stränge, mit Ausnahme der feineren Blattstiel-Nebenstränge, sobald sie in den Stamm eintreten, auf. Denkt man sich nun einen concentrischen Strang gesprengt

und aufgerollt, so erhält man eine Platte von kollateralen Strängen (Fig. XXI 3); legen sich zwei solcher Platten so aneinander, dass ihre Gefässe mit einander verwachsen, so resultirt ein bikollateraler Strang (Fig. XXI A). Die Bildung von bikollateralen Strängen kann man sich auch dadurch erklären, dass zwei Stränge, von der Form der in Figur XXV wiedergegebenen, sich seitlich aneinanderlegen, die Siebtheile auseinanderweichen und die Gefässgruppen mit einander verwachsen. Wiederholt sich dieser Process öfter, so erhält man schliesslich einen Kranz von bikollateralen Strängen, wie solche für den Ausläufer von G. macrophylla charakteristisch sind (Fig. XX). Nimmt man an, dass, während der Verwachsung zweier aufgerollter concentrischer Bündel, mehrere geschlossene concentrische Stränge dazwischen treten, so bilden sich bikollaterate Stränge, welche concentrische Bündel eingeschlossen haben. Somit fände die eigenthümliche Plattenbildung bei G. macrophylla eine Erklärung.

Ihrem anatomischen Bau nach gehören die Gunnera-Arten zu den anomalen Dikotyledonen, welche nach de Bary[1]) in solche mit markständigen und solche mit rindenständigen Bündeln eingetheilt werden. Die ersteren zerfallen wieder in zwei Unterabtheilungen, von welchen die einen nur Blattspurstränge, die anderen ausserdem noch stammeigene Stränge aufweisen. Diejenigen, welche nur Blattspurstränge besitzen, werden unterschieden 1) in solche, deren Spurstränge beim Eintritt in den Stamm zu einem typischen Ringe geordnet sind, 2) in solche, deren Spurstränge beim Eintritt in den Stamm in ein nach allen Seiten verästeltes Bündelnetz übergehen. Zu der ersten Unterabtheilung sind die Cucurbitaceen, Amarantaceen, Piperaceen, einige krautige Berberideen, sowie wenige Phytolacca-, Papaver- und Thalictrum-Arten zu rechnen. Zur zweiten Abtheilung gehören die Gunneraceen, Nymphaeaceen und einige Primulaarten, besonders Primula, Auricula. Während bei den Nymphaeaceen und Primulaceen ein axiler Strang vorhanden ist, fehlt ein solcher bei den Gunneraceen. Bei den Primulaceen verlaufen die Blattspurstränge im Stengel eine Strecke nebeneinander und verwachsen dann zu einem Ring, der aus 15—20 Bündeln gebildet wird. Bei den Nymphaeaceen durchziehen die Stränge den Stamm regellos wie bei G. scabra; auf dem Querschnitt tritt zwischen Rinde und Mark ein Kreis von getrennten Strängen auf, der in drei, seltener in vier Parthien, ähnlich der Plattenbildung bei G. macrophylla, geschieden ist. Die Araliaceen, in deren Nähe die Gunneraceen jetzt im System gestellt werden, haben innerhalb des typischen Dikotyledonen-Ringes einen zweiten, der aus kleinen entfernt stehenden Bündeln gebildet wird. Nach Sanio kommen bei Aralia racemosa noch einzelne Bündel im Mark vor, welche nicht in Blätter ausbiegen und später als ein Ringbündel ausgebildet werden. Die äusseren markständigen Bündel sind hinsichtlich der Vertheilung von Ge-

1) de Bary, Vergleichende Anatomie, Leipzig 1877, pag. 259 ff.

fässen und Siebröhren umgekehrt wie die des Ringes. Letztere Thatsache würde also der Anordnung von Gefässen und Siebtheilen im Blattstiel-Hauptstrang von G. macrophylla entsprechen.

Eine biologische (anatomisch-physiologische) Deutung der eigenthümlichen Anatomie von G. macrophylla lässt sicht geben. Der Stamm findet seinen Halt durch die Bildung der festen Holzplatten, welche durch Zusammentreten der Stränge, nicht wie sonst durch secundäres Dickenwachsthum, entstehen. Dies mag auch die geringe Ausbildung des Sklerenchyms erklären, während die Lage des Collenchyms im Innern der Platten und Stränge eine höchst sonderbare ist.

Was die Einreihung der Gunneraceen in das System betrifft, so sind dieselben zu den Urticineen [1]), Onagraceen [2]), Halorhagidaceen [3]) und Araliaceen [4]) gestellt worden. Gegen die Einreihung in die Urticineen spricht der unterständige Fruchtknoten und das gerade hängende epitrope Eichen. Mit den Halorhagidaceen haben die Gunneraceen den Abortus in der Blüthenregion, speciell mit Hippuris den einfächerigen Fruchtknoten und das hängende Eichen gemeinsam. Die grösste Verwandtschaft haben die Gunneraceen mit den Corneen. Ebenso wie die letzteren sind sie nach der Vierzahl resp. Zweizahl gebaut, der Fruchtknoten ist unterständig, die Frucht eine Drupa; wegen des Abortus in der Blüthe sind sie auch zu den Araliaceen gestellt worden. Kellermann [5]), der die Entwicklungsgeschichte der Blüthe von Gunnera chilensis Lam. verfolgt hat, sagt:

„Die Gattung Gunnera verräth der Entwicklungsgeschichte nach „genetische Verwandtschaft mit den Umbelliferen und Araliaceen, „ist bezüglich des Pollens den Onagraceae ähnlich, aber sie kann „unter der plausiblen Hypothese von der Unterdrückung gewisser „Blüthentheile mit wenig Schwierigkeiten bei den Halorhagidaceae „— zwischen den echten Halorhagidaceae einerseits und Hippuris „andererseits — untergebracht werden“.

Die Anatomie, wie der Blüthenbau, speciell der grosse anatomische Unterschied zwischen zwei Species (G. scabra und macrophylla) deuten indess darauf hin, dass die Gattung Gunnera eine sehr alte ist, deren Verwandte ausgestorben und deren Anreihung an andere lebende Formen deshalb nach unseren heutigen Kenntnissen kaum durchzuführen ist.

---

1) Endlicher, Genera plantarum, pag. 285 und Leunis-Frank, Synopsis, pag. 539.

2) Baillon, Histoire des Plantes, tome VI, pag. 458—89.

3) Eichler, Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicin.-pharmaceut. Botanik, Berlin 1880.

4) Miquel, »Flora von Nederlandsch Indie« und Lindley, The vegetable kingdom, pag. 781.

5) W. A. Kellermann, Die Entwicklungsgeschichte der Blüthe von Gunnera chilensis Lam. Inaugural-Dissertation, Zürich 1881.

Die Colleteren, die Stammdrüsen und die Symbiose mit Nostoc.

Reinke[1]) wies für Gunnera scabra drei verschiedene Arten von Secretionsorganen nach:

1) die Blattzipfel (Lacinien),
2) die Colleteren und
3) die Stammdrüsen.

G. macrophylla besitzt gleichfalls diese Arten, jedoch sind dieselben mehr oder weniger von denjenigen der G. scabra verschieden. Legt man einen Flächenschnitt durch die Oberseite einer Lacinie von G. macrophylla, so bemerkt man, dass dieselbe von vielen Spaltöffnungen bedeckt ist, welche durch die grossen, in ihren Schliesszellen enthaltenen, Stärkekörner besonders auffallen. Ein axiler Längsschnitt durch die Lacinie zeigt an der Oberfläche die Spaltöffnungen, darunter kleinzelliges Parenchym, sowie die Gefässstränge. Unterhalb des letzteren befindet sich nur weitmaschiges Parenchym, welches Stärke und oxalsauren Kalk enthält. Die Unterseite der Lacinie besitzt nur wenige Spaltöffnungen. Reinke[2]) führt an, dass das feinzellige Parenchym mit hyalinem Schleim erfüllt sei, welcher in die Intercellularräume gelange und durch die Spaltöffnungen secernirt würde.

Da lebende Blätter der G. macrophylla nicht zu Gebote standen, der Bau der Lacinien aber der gleiche wie bei G. scabra war, so wurden mit lebenden Blättern der letzteren Controllversuche gemacht. Zu diesem Zweck wurde ein junges Blatt von G. scabra in den oberen Theil einer U-förmig gebogenen Glasröhre luftdicht eingesetzt, der Schenkel mit Wasser gefüllt, und das letztere unter Quecksilberdruck gestellt.

Während des Versuches würden die Lacinien, welche vorher von dem anhaftenden Schleim befreit worden waren, einer genaueren Beobachtung unterworfen. Es ergab sich, dass eine Schleimabsonderung an den Lacinien stattfand; die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass sich in den Intercellularräumen des feinzelligen Parenhyms, sowie ab und zu in den Spaltöffnungen, hyaliner Schleim befand. Die Spaltöffnungen der Lacinien von Gunnera sind mithin nicht als Athmungsorgane, sondern als Wasser- resp. Schleimspaltungen zu bezeichnen. Sobald das Blatt sich entfaltet hat, hört die Schleimabsonderung auf; die anfangs röthlichen Lacinien nehmen eine schwarze Farbe an und trocknen ein.

Die an dem Blattstiel und den Blattrippen von G. scabra vorkommenden stachelartigen Emergenzen fehlen bei G. macrophylla, dagegen zeigt der Blattstiel der letzteren an seiner scheidenartig verbreiterten Basis, zu beiden Seiten des Blattstiel-Hauptstranges, wie bereits oben erwähnt wurde, wulstige Erhebungen. Diese Erhebungen erweisen sich

---

1) Reinke, Morphologische Abhandlungen.
2) Reinke, Morphologische Abhandlungen, pag. 77 ff.

bei genauerer Untersuchung als Gruppen von zahlreichen Spaltöffnungen, deren Schliesszellen hoch über die Epidermis emporgewölbt sind.

Die zweite Art der Sekretionsorgane bilden die Colleteren, welche sich sowohl am Blattrande, als auch auf der Ober- und Unterseite des Blattes befinden. Auf der Blattunterseite treten sie in grösserer Anzahl an den Blattrippen auf. Bei G. macrophylla sind die Colleteren kugelig gebaut und ihre Zellen fächerförmig gestellt (Fig. XXVII). Im Jugendzustand sind die Zellen von dichtem Inhalt erfüllt, welcher sich während des Wachsthums der Drüsen immer mehr aufhellt. Tritt die Colletere in Function, so quillt ihre Membran stark auf, die Cuticula (c. Fig. XXVII und XXVIII) wird emporgehoben, zerreisst schliesslich und der Schleim gelangt ins Freie. Was die Entstehung dieser Colleteren betrifft, so ist zu bemerken, dass an der ersten Anlage gewöhnlich drei Epidermiszellen theilnehmen, welche stark nach aussen wachsen; später treten einige der dicht unter der Epidermis gelegenen, parenchymatischen Zellen hinzu und bilden den Fuss der Colleteren (Fig. XXVII *f*). Diese kugeligen Colleteren kommen bei G. scabra auch vor, befinden sich jedoch dort nie an den Blattrippen, sondern meist an den Blatträndern und auf der Blattoberfläche. An den Blattrippen der G. scabra stehen ebenfalls Colleteren, diese sind aber viel grösser als die kugeligen und unterscheiden sich von den letzteren dadurch, dass ihre fächerförmig gestellten Zellen nach aussen in je einen Zipfel endigen (Fig. XXIX). Die Anlage dieser spitzen Colleteren erfolgt genau so wie die der kugeligen Die Colleteren stellen, ebenso wie die Lacinien, ihre Thätigkeit ein, sobald das Blatt entfaltet ist; an älteren Blättern sind keine Colleteren vorhanden. Der Schleim der Lacinien, sowie der der Colleteren, reagirt stark auf Gerbsäure, ist hell und zähflüssig.

Die Blätter der G. scabra besitzen, ausser den bei G. macrophylla ebenfalls vorkommenden röthlichen einzelligen Trichomen, noch grosse vielzellige Drüsenzotten (Fig. XXX). Dieselben entstehen aus Epidermiszellen und scheinen auch Schleim abzusondern, denn während sie bei jüngeren Blättern straff und mit hellem Inhalt versehen sind, zeigen sie bei älteren, ausgewachsenen Blättern eine bräunliche Färbung und sind eingeschrumpft.

Die eigenthümlichste Art dieser schleimabsondernden Organe bilden die Stammdrüsen, welche gleichzeitig mit Blättern aus dem Meristem des Vegetationspunktes entstehen. Ihre Anlage und Anordnung, bezüglich ihrer Stellung zu den Blättern, ist dieselbe wie bei G. scabra. Die Stammdrüsen entstehen endogen in dem Zwischenraum von je zwei Blättern, und zwar tritt zuerst je eine Drüse auf, zu welcher später eine zweite und dritte kommt. Jede Drüse weist mehrere Zipfel auf, welche durch Schleimkanäle von einander getrennt sind. Die fertig ausgebildeten Stammdrüsen sind nur von der Epidermis bedeckt. Beginnt die Drüse

ihre Thätigkeit, so quellen die obersten Zellen der Drüsenzipfel auf, lösen sich ab und verschleimen. Durch den Druck der Schleimmassen wird die Epidermis stark emporgetrieben und schliesslich gesprengt (Fig. XXI e). Sobald dies geschehen, schreitet die Verschleimung und Lostrennung der übrigen Drüsenzellen schnell fort. Der Schleim ist zähe, durchsichtig, reagirt stark auf Gerbsäure und ist von vielen Nostocfäden durchzogen. So lange eine Drüse noch von der Epidermis bedeckt wird, ist, weder in den Schleimcanälen noch in dem Schleim, keine Noctoszelle zu finden. Wird die Epidermis durchbrochen, so sind auch sofort im Schleim Nostockfäden vorhanden. Am besten kann man diese Beobachtung an den jungen, in der Nähe des Vegetationspunktes befindlichen, Drüsen machen. Legt man einen Querschnitt durch eine junge Stammknospe, so bemerkt man im Stamm zwischen den einzelnen Blättern grüne, unregelmässige Flecke, welche an Grösse zunehmen, je weiter sie vom Vegetationspunkt entfernt sind. Diese grünen Flecke werden von Nostocfäden gebildet, welche sich später zu grossen Kolonien vereinigen.

Reinke stellte das Vorkommen einer Nostockart in den Stämmen von Gunnera scabra, manicata und Perpensum fest; Treub [1]) fand zuerst den Nostoc in Gunnera macrophylla. Der in der Gunnera vorkommende Nostock hat die grösste Aehnlichkeit mit dem von Janczewski [2]) im Laube von Blasia und Anthoceros gefundenen Nostoc lichenoides. Da jedoch Reinke [3]) den in der Gunnera lebenden Nostoc nicht vollständig mit einer der bisher bekannten Nostocarten übereinstimmeod fand, so stelle er ihn als besondere Art auf und nannte ihn Nostoc Gunnerae; eine Bezeichnung welche der Kürze halber — ohne über den specifischen Werth derselben irgend etwas aussagen zu wollen — auch hier beibehalten werden mag.

Was das Eindringen des Nostoc Gunnerae in den Stamm von Gunnera macrophylla betrifft, so wurde folgende Beobachtung gemacht. Die Nostocfäden gelangen durch die Schleimcanäle (Fig. XXXI *s*) in die Drüse selbst und ergreifen zuerst von dem, durch Verschleimung einzelner Drüsenzellen gebildeten, freien Raum Besitz (Fig. XXXII *no* und Fig. XXXIII *no*). Von dort aus schieben sich einzelne Nostocfäden in die Intercellularräume des die Drüsen umgebenden stärkehaltigen Parenchyms vor. Tingirt man einen, durch die secernirende Stammdrüse und das diese umgebende Parenchym gelegten, Längsschnitt mit Chlorzinkjod, so färben sich die Nostocfäden braun, die Zellwände des Rindenparenchyms violett und die in letzterem enthaltene Stärke tiefblau. Zuerst fällt es

1) M. Treub, Nostoccolonien in Gunnera macrophylla Blum. (Nederlandsch kruidkundig Archief 2. Ser. 3 Deel. 4. Stuck.

2) Janczewski, Zur parasitischen Lebensweise des Nostock lichenoides (Botan. Zeitung 1872 pag. 73.

3) Reinke, Morphologische Abhandlungen.

dem Beobachter auf, dass überall da, wo Nostocfäden in das Parenchym eingedrungen sind, Stärkekörner nicht mehr vorkommen. Ferner ist man mit Hilfe der Tingirung im stande festzustellen, ob eine Zellwand vorhanden ist oder nicht, zumal die braunen Nostocfäden sich scharf von den violetten Zellwänden abheben.

Gelangt ein Nostocfaden in den Intercellularraum des stärkehaltigen Parenchyms, so legt er sich der Zellwand dicht an. Sobald dies geschehen, ist mit Hilfe von Chlorzinkjod die Zellwand nicht mehr nachzuweisen. Während z. B. die Zellwände 1, 2 und 3 der Zelle *a* (Fig. XXXIV) deutlich auf Chlorzinkjod reagirten, thaten dies die Zellwände 4 und 5, welche mit Nostoc in Berührung gekommen waren, nicht mehr. Es muss also in Folge der Einwirkung des Nostoc eine Auflösung oder Verschleimung der Zellwände 4 und 5 stattgefunden haben, denn der Nostoc dringt nun in das Innere der Zelle, löst die darin enthaltene Stärke auf und füllt alsbald die ganze Zelle aus. Darauf schieben sich wieder einzelne Nostocfäden in die Intercellularräume der benachbarten Zellen vor und zerstören auf's Neue die nächsten Zellwände (Fig. XXXIV *b*). Durch diesen Vorgang bilden sich grosse Nostoc-Colonien, wie solche in Figur XXXIV *no* wiedergeben sind. Bei G. macrophylla dringen die Nostocfäden durch die ganze Rinde bis zu den peripherisch gestellten Platten vor; im Innern des Stammes waren jedoch nie Nostoc-Colonien vorhanden.

Ueber das Eindringen des Nostoc in den Stamm von G. scabra berichtet Reinke[1]) folgendes:

„Die Zellen nun, welche das Gewebe am Grunde der Schleim„canäle bilden, sind vor den meisten Parenchymzellen im Stamm „von G. scabra, an denen man in der Regel keine Tüpfelbildung „wahrnimmt, dadurch ausgezeichnet, dass sie theilweise mit ansehn„lichen Tüpfeln versehen sind. Diese Tüpfel sind von verschiedener „Grösse und Umriss, oft dicht nebeneinander liegend, aber stets so „viel ich betrachte, ursprünglich wenigstens, durch eine zarte „Membran geschlossen. Diese Tüpfel sind der einzig erfindliche „Weg für die Algen um in das Innere der Zellen zu gelangen. Den „Process des Eindringens selbst durch die Zellwand hindurch ist „mir nicht gelungen zu beobachten; entweder sah ich bereits einzelne „Nostocfäden zusammengekrümmt im Innern der Zellen liegen oder „letztere waren noch leer. . . . . Die Algen zeigten im Innern der „Zellen eine weit üppigere Wucherung, als in den Intercellular„räumen, den Schleimcanälen oder gar zwischen den feinen Zipfeln „der Drüse. Ob nun an den Tüpfeln, durch welche die Algen „eindringen, die zarte Membran zerrissen war, oder ob sie erst von

1) Morphologische Abhandlungen pag. 94.

„der Alge durchbrochen, beziehungsweise aufgelöst wird, lasse ich „dahingestellt, doch spricht die Beobachtung eher für Letzteres“.

Das Eindringen des Nostoc in die Stammrinde von G. scabra wurde an lebenden Exemplaren, welche im hiesigen botanischen Garten gezogen waren, verfolgt. Während bei G. macrophylla innerhalb des Rindencollenchyms keine getüpfelten Zellen vorhanden sind, wurden solche bei G. scabra, wie Reinke bereits beobachtet. vorgefunden. Unterhalb dieser Tüpfelzellen befindet sich auch bei G. scabra stärkehaltiges Grundgewebe, in welchem die einzelnen concentrischen Bündel verlaufen. Es konnte nun auch für G. scabra festgestellt werden, dass die Nostocfäden nicht allein in die Tüpfelzellen, sondern auch in die stärkehaltigen Parenchymzellen eindringen, und dass auch bei den letzteren ein Fehlen der Stärke mit dem Auftreten von Nostoc Hand in Hand geht. Es steht auch hier ausser Frage, dass der Nostoc die Zellwand auflöst. Das von Reinke constatirte üppigere Wachsthum des Nostoc Gunnerae in den Rindenzellen ist auf den Verbrauch der Stärke zurückzuführen.

Haben die Stammdrüsen ihre Thätigkeit eingestellt, so schliessen sich die Schleimcanäle, und die Nostoc-Colonien sind nun von allen Seiten durch Grundparenchym eingeschlossen.

Die Frage, ob es sich beim Nostoc Gunnerae Reinke in den Stämmen der Gunnera-Arten, ähnlich wie beim Nostoc lichenoides [1]) im Laube von Blasia und Anthoceros, von Anabaena [2]) in Azolla oder von Chlorochytrium Lemnae [3]) in Lemna trisulca um wirklichen Raumparasitismus [4]) handelt, muss mit Nein beantwortet werden. Die Auflösung der Zellwände und der Stärke deutet darauf hin, dass der Nostoc Gunnerae die Gunnerapflanzen nicht nur als besonders geeignete Wohnstätte benutzt, sondern auch auf Kosten der Pflanze lebt; ausserdem ist der Nostoc Gunnerae oft so weit von der Stammoberfläche entfernt, dass seine Assimilationsfähigkeit, wenn auch nicht völlig aufgehoben, so doch mindestens eine sehr beschränkte ist. Dem Nostoc Gunnerae ähnlich verhält sich eine Siphonee Phyllosiphon Arisari Kühn [5]), welche in das Blatt von Arisarum vulgare (einer Aroidee) eindringt, die Zellwände und die Stärke auflöst und das Chlorophyll zerstört, ferner die Mycoidea parasititica

---

1) Janczewski, Zur parasitischen Lebensweise des Nostoc lichenoides (Botan. Zeitung 1872, pag. 73).

2) Strassburger, Ueber Azolla. Jena 1873.

3) Cohn, Ueber parasitische Algen (Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. I, Heft II, pag. 87).

4) Klebs, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen (Botan. Zeitung 1881, pag. 249 ff.).

5) Ueber eine neue parasitische Alge Phyllosiphon Arisari von Jul. Kühn (Sitzungsbericht der naturforsch. Gesellschaft, Halle 1878).

Cunningham [1]), welche in den Blättern von Camellia auffallende Verwüstungen anrichtet. Wenn nun auch der Nostoc Gunnerae Reinke keine directen Zerstörungen, wie die beiden oben genannten parasitischen Algen, verursacht, so lebt er doch mindestens zum Theil auf Kosten der Gunnerapflanzen. Somit würde der Nostoc Gunnerae die Grenze zwischen Raumparasitismus und echten Parasitismus bilden.

Vergleichende Uebersicht der hauptsächlichsten Unterscheidungs-Merkmale zwischen Gunnera macrophylla Bl. und Gunnera scabra R. P.

1. Stamm.

G. macrophylla: Cylindrisch, lang gestreckt, Internodien angedeutet, ab und zu mit Kork bedeckt. Durchmesser 3—4 cm, Plattenbildung vorhanden.

G. scabra: Knollenförmig verdickt, fleichig. Durchmesser 6—7 cm. Internodien, Kork und Plattenbildung fehlen.

2. Blattstiel.

G. macrophylla: Stumpf dreikantig, am Stamm herablaufend, an der Basis scheidenartig verbreitert, mit roten Borstenhaaren und wulstigen Erhebungen (Spaltöffnungen) bedeckt. Hakenartige Emergenzen fehlen. Auf dem Querschnitt stets ein centraler Hauptcylinder und seitlich von diesem je zwei stärkere und feinere Nebenstränge sichtbar. Spurstränge kollateral oder concentrisch.

G. scabra: Rund mit hakenartigen Emergenzen bedeckt. Wulstige Erhebungen (Spaltöffnungen) fehlen. Basis nicht scheidenartig verbreitert, Stiel nicht am Stamme herrablaufend. Auf dem Querschnitte keine Differenzierung zwischen Haupt- und Nebensträngen. Alle Stränge concentrisch, auf dem Querschnitt unregelmässig vertheilt.

3. Ausläufer.

G. macrophylla: vorhanden, circa 1 cm. stark.
G. scabra: fehlt.

4. Stipulae.

G. macrophylla: fehlen.
G. sabra: vorhanden.

---

1) Cunningham, On Mycoidea parasitica, a new Genus of Parasitic Algae (Transactions of the Linnean Soc. of London, II. Ser. vol. I, 1880).

Erklärung der Tafeln.

Figur I. *Pollenkorn von Gunnera macrophylla.*

e = Exine, *i* = Intine.

Figur II—IV. *Stammquerschnitt* (natürliche Grösse) *von G. m.*

1—4 Stammplatten, *no* = Nostoc-Colonien, *b* = Blattstiel, *h* = Blattstiel-Hauptstrang, *s* = secundärer Strang des Blattstiel-Hauptstranges *h*, *e* = äussere, *i* = innere Stränge des Blattstiel-Hauptstranges *h*, *n* = stärkere, *f* = schwächere Nebenstränge des Blattstiels *b*, *N* = stärkere, *F* schwächere Nebenstränge des Blattstiels *B*, *E* = äussere, *I* = innere Stränge des Hauptstranges des Blattstiels *B*.

Figur V. *Freipräparirtes Stammscelett von G. m.* (natürliche Grösse).

A = Stammplatte, 1—6 Blattstiele, *e* = äussere, *m* = mittlere, *i* = innere Stränge des Blattstiel-Hauptstranges *h*, *s* = secundärer Strang des Hauptstranges, *f* = feinere, *n* = stärkere Blattstiel-Nebenstränge, *l* = Blattlücke, *ax* = Achselspross.

Figur VI—X. *Blattstielquerschnitt von G. m.* (natürliche Grösse).

h = Hauptstrang, *s* = secundärer Strang, *n* = stärkere, *f* = feinere Nebenstränge, *i* = innere, *e* = äussere Stränge des Hauptstranges *h*.

Figur XI—XIV. *Querschnitt durch Stamm, Blattstiel und Achselspross von G. m.* (natürliche Grösse).

b = Blattstiel, *ax* = Achselspross, ax_1 und ax_2 getheilter Achselspross, *pl* = Stammplatte, pl_1 und pl_2 = getheilte Stammplatte.

Figur XV. *Schematischer Querschnitt des Blattstiel-Hauptstranges von G. m.*

st = Stärkescheide, *c* = Collenchym, *p* — Grundparenchym, s_1 = äussere, s_2 = mittlere, s_3 = innere Siebtheile, g_1 = äusserer, g_2 = mittlerer, g_3 = innerer Gefässring, *a* = kollaterales Gefässbündel.

Figur XVI. *Kollaterales Gefässbündel* (vergl. Fig. XVa).

hp = Holzparenchym, *g* = Gefässe, *s* = Siebtheil.

Figur XVII. *Concentrischer Strang der Fruchtspindel von G. m.*

p = Parenchym, *g* = Gefässe, *s* = Siebtheile.

Figur XVIII. *Blattstiel-Nebenstrang von G. m.*

pc = peripherisches Collenchym, *c* = Collenchym, *p* = Parenchym, *hp* = Holzparenchym, *g* = Gefässe, *s* = Siebtheile.

Figur XIX. *Blattstiel-Hauptstrang von G. m.* (vergl. Fig. XV).

p = Parenchym, *c* = Collenchym, g_2 = mittlerer, g_3 = innerer Gefässring s_2 = mittlere, s_3 = innere Siebtheile.

Figur XX. *Schematischer Querschnitt des Ausläufers von G. m.*

c_1 = äusseres, c_2 = mittleres, c_3 = inneres Collenchym, s_1 = äussere
innere Siebtheile, *g* = Gefässe, *p* = Grundparenchym.

Figur XXI. *Schematischer Querschnitt einer Stammplatte von G. m.*

st = Stärkescheide, 1 bis 6 concentrische resp. collaterale Stränge, *c* = Collenchym, *s* = Siebtheile, *g* = Gefässe, *p* = Grundparenchym. *A*, *C* und *D* bezeichnen einzelne charakteristische Theile der Stammplatte (siehe Text).

Figur XXII. *Querschnitt durch den peripherischen Theil einer Stammplatte von G. m.*

s = Siebtheile, *c* = durch Theilung entstandenes Parenchym, *g* = Gefässe.

Figur XXIII—XXV. *Schematischer Querschnitt durch concentrische Stränge der Fruchtspindel von G. m.*

c_1 = äussere, c_2 = innere Collenchymgruppen, *s* = Siebtheile, *g* = Gefässe.

Figur XXVI. *Querschnitt durch die Fruchtspindel-Hauptachse von G. m.* (natürliche Grösse).

Figur XXVII und XXVIII. *Colleteren von G. m.* (medianer Längsschnitt).

c = Cuticula, *f* = Fuss.

Figur XXIX. *Colletere von Gunnera scabra* (medianer Längsschnitt).

Figur XXX. *Drüsenzotte von G. scabra.*

Figur XXXI—XXXII. *Längsschnitt durch eine Stammdrüse von G. m.*

e = Epidermis, *s* = Schleimcanäle, *no* = Nostoc-Colonien.

Figur XXXIII. *Querschnitt durch eine Stammdrüse von G. m.*

s = Schleimkanäle, *no* = Nostoc-Colonien.

Figur XXXIV. *Längsschnitt durch das Parenchym unterhalb einer mit Nostoc inficirten Stammdrüse von G. m.*

no = Nostoc-Colonien, *a* = parenchymatische Zelle, 1—5 deren Wände, b = parenchymatische Zelle, an deren Wand sich ein Nostocfaden angelegt hat.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

III. L. Imhäuser: Entwicklungsgeschichte und Formenkreis von Prasiola.

(Hierzu Tafel X, XI, XII und XIII.)

Die Gattung Prasiola ist bereits mehrfach bearbeitet worden; trotzdem bedarf sie noch in vielen Punkten, die sowohl die Entwicklungsgeschichte als auch die Systematik betreffen, der Aufklärung. Einen kleinen Beitrag zur Lösung dieser Frage zu liefern, ist Zweck der folgenden Arbeit, welche auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Goebel im Frühling 1888 von mir begonnen wurde.

Früher mit Ulva vereinigt, wurde Prasiola nach Jessens Angaben (Prasiolae generis algarum monographia; Kiliae 1848) im Jahre 1823 von Prof. K. Agardh in Lund als besondere Gattung mit 2 Arten, der früheren Ulva crispa Lightf. und Ulva furfuracea Mert. in seine »Species algarum« aufgenommen.

J. Meyen machte Beobachtungen über den Zusammenhang von Hormidium, Schizogonium und Prasiola, deren Resultate er 1827 in der »Linnaea« pag. 388—409 mit Tafel VII unter dem Titel: »Ueber die Priestleysche grüne Materie, wie über die Metamorphose des Protococcus viridis in Priestleya botryoides und Ulva terrestris« veröffentlichte.

Dieselbe Frage behandelt Dr. F. Unger in der 1832 geschriebenen »Lebensgeschichte der Ulva terrestris«, welche in Band XVI Abtheil. II pag. 523—539 der »Verhandlungen der Leopold. Carol. Academie der Naturforscher« enthalten ist.

In dem 1838 in Padua erschienenen Werke: »Cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe del Dectore Giuseppe Meneghini« nennt der Verfasser auf pag. 36 unter der Familie der Ulvaceen auch die Gattung Prasiola mit 3 Arten: Ulva crispa Lightf., U. furfuracea Fl. D. und U. aureola Ag. Icones. Diagnosen fehlen.

In Kützings »Phycologia generalis« (Leipzig 1843) ist die Zahl der Species auf 2, nämlich Pras. furfuracea und crispa reducirt; auch hier sind keine Diagnosen beigegeben. Die bald darauf (1845) erschienene »Phycologia germanica« desselben Verfassers enthält folgende 8 Prasiola-Arten: Pras. calophylla, Sauteri, leprosa, furfuracea, Rothii, orbicularis und crispa, denen der Autor in seinen »Species algarum« (Leipzig 1849) noch einige, meist ausserdeutsche anfügt, nämlich Pr. falklandica als Varietät von Rothii, mexicana, antarctica, tessellata und pulveracea.

L. Rabenhorst verwirft in der »Flora europaea algarum« (Leipzig 1868) Band III pag. 308—311 Pr. Rothii incl. falklandica, orbicularis und Flotowii, schaltet dafür aber wieder 5 Arten ein und erhält so folgende

14: Pras. crispa, suecica, Anziana, leprosa, furfuracea, stipitata, marina, Sauteri mit Hausmanni, calophylla, pulveracea, mexicana, antarctica, tessellata und pusilla.

Jessen hat in der erwähnten Monographie sich sowohl mit der Entwicklungsgeschichte als auch mit der Systematik von Prasiola beschäftigt und erkennt folgende 7 Arten an: Pras. calophylla, Sauteri, stipilata, furfuracea, leprosa, crispa und mexicana.

Die in der botanischen Zeitung von 1867 pag. 377—379 enthaltene Abhandlung von P. Reinsch bezieht sich, wie ihr Titel schon besagt, lediglich auf den »genetischen Zusammenhang von Hormidium, Schizogonium und Prasiola«.

Denselben Zweck verfolgt der Aufsatz Hansgirgs: »Ueber die aërophytischen Arten der Gattungen Hormidium Ktz., Schizogonium Ktz. und Hormiscia (Fr.) Aresch. (Ulothrix Ktz.)«. (Flora 1888 pag. 259—266).

Prasiola crispa (Lightf.) Ktz.

(Hierzu Fig. 1—31).

Genannte Alge hat in Marburg und Umgegend eine grössere Zahl von Standorten aufzuweisen und ist, da das von mir untersuchte, sowohl Herbarien- als frische Material den verschiedensten Gegenden Deutschlands entstammte, offenbar sehr verbreitet.

Entwicklung. Das zuweilen beobachtete gemeinsame Vorkommen von Hormidium, Schizogonium und Prasiola gab schon längst Anlass zu der Vermuthung, dass die 3 genannten Gattungen nur verschiedene Entwicklungszustände derselben Pflanze vorstellen möchten, und manche Forscher haben für diese Annahme sprechende Beobachtungen gemacht, so Meyen l. c. In Tafel VII Fig. *Eb* hat er einen einfachen Faden, in den Figuren *Ea*, *J* und *L* Uebergänge in Schizogonien, in *K*, *N* und *O* weiter entwickelte, allerdings nicht sehr klar dargestellte Uebergangsformen, in *R* ein areolirtes Flächenstück, in *P* mehrere Areolen mit eingezeichneten Zellen abgebildet. Von den übrigen Figuren steht wahrscheinlich keine in irgend welcher Beziehung zu Prasiola. Schon die Tafel also lehrt, wie Jessen bemerkt, dass hier »Wahres falsch verbunden« sei; noch mehr geht dies aus dem Text hervor. Hormidium (Priestleya) und Prasiola (Ulva) entstehen seiner Ansicht nach aus Protococcus und zwar erstens durch Aneinanderlagerung der einzelnen Zellen entweder in einer Richtung zum Faden oder in zwei Richtungen zur Fläche; zweitens bildet sich Prasiola noch, »indem der einfache Protococcus nach allen Seiten junge Individuen herschiebt.« Durch seitliche Hervorschiebung neuer Zellen aus den Priestleyazellen soll auch die Bildung zweireihiger Stadien vor sich gehen.

Unger spricht sich mit Recht gegen die Entstehungs- und Wachsthumsweise durch Aggregation, leider aber auch gegen die Zellvermehrung durch Theilung aus. Seine Angaben lauten dahin, dass die Ausbildung

des Protococcus zur Priestleya und Ulva und deren Wachsthum durch Entstehung neuer Zellen in der »überwiegenden Schleimmasse«, d. i. in den dicken Wänden vor sich gehe. Er führt die Gruppirung der Zellen auf »ideale Centra« zurück, »um die sich nicht nur die schon vorhandenen, in fortwährender Metamorphose befindlichen, sondern auch die neu entstehenden Feldchen anzureihen suchen«. Dies sind offenbar falsche Deutungen des Gesehenen. Richtigerweise hat er die Theilung der Flächen in grössere Stücke und die dadurch bewirkte Fortpflanzung beobachtet. Von den wenigen von ihm gesehenen Uebergängen der »Priestleya« in »Ulva« sagt er, dass sie wohl zuweilen vorkämen, erkennt hierin aber eine »fehlerhafte Richtung des Bildungstriebes« und hält sie für »Anamorphosen«. Figur *IXg* ist allerdings auch sehr ungeeignet, ein klares Bild von der Uebergangsweise zu geben.

Kützing sagt in der »Phycologia generalis« pag. 246 (Anmerkung zu Schizogonium murale): »In unserer angegebenen Tafel (3 VII) sehen wir den Anfang dieser Alge, wie sie sich aus Protococcus viridis entwickelt. Fig. 4 ist ein einfacher Faden, in welcher Gestalt sie am häufigsten vorkommt. In Fig. 5 ist sie vollständig entwickelt; wir sehen hier in dem breiteren Theile grössere Gonidien, bei welchen eine einfache Theilung sich zeigt. Obgleich sich an manchen Orten neben diesen Formen auch die Pras. furfuracea und Pras. crispa erzeugen, so habe ich doch dieselben an mehreren Stellen bei Nordhausen schon seit 7 Jahren beobachtet, ohne einen Uebergang in diese letzteren Formen vollständig bemerkt zu haben. An andern Orten kommt allerdings dieser Uebergang vor.« Bezüglich der systematischen Stellung von Hormidium und Schizogonium zeigen die Kützing'schen Werke Verschiedenheiten. Schizogonium delicatulum und parietinum der »Phycologia generalis« sind in der »Phycologia germanica« zu Hormidium gestellt, während in den »Species algarum« die Gattung Hormidium ganz aufgehoben ist und die ihr sonst angehörigen Species der Gattung Ulothrix zugewiesen sind. Letztere Vertheilung hat Rabenhorst beibehalten. Beide Autoren entfernen die Gattung Prasiola weit von Hormidium und Schizogonium und stellen sie zu den Ulvaceen, wogegen Jessen alle drei Gattungen zu einer Familie vereinigt, trotzdem er einen genetischen Zusammenhang derselben nicht anerkennt, da er nur Uebergänge von Hormidium bis zu einem aus 4 Zellreihen bestehenden Bande beobachtet hat, wie er auf pag. 19 angibt. Von der Ungers »Lebensgeschichte der Ulva terrestris« beigegebenen Figur *IXg* sagt er: »autem aut fragmentum Prasiolae crispae filis Schizogonii appositum aut membranulam Schizogonii permagnam ostendit« und weiter unten: »Utrum vero frondes novellas (bandförmige Stadien) semper in formas campanulatas quas descripsimus, enascantur, an non, dubito, quum specimina exigua lineam vix longa ad Lipsiam collegit deditque Auerswald, quae formam irregulariter taeniaeformem praebeant, sed speciminum maiorum processus avulsi esse possint.«

Im Sommer 1866 fand P. Reinsch an dem Röhrenbrunnen am Titisee im Schwarzwald eine Anzahl Uebergänge von Hormidium zu Schizogonium und Prasiola. Die darüber in der »botanischen Zeitung« von 1867 veröffentlichte kurze Abhandlung mit 6 Figuren stellt jedoch die Art und Weise des Ueberganges nicht genau dar. Sein Material enthielt 1) »Fäden (die Hauptmasse des Gemenges), welche zu Hormidium gehören«, 2) »Hormidiumfäden, welche einen Uebergang zu Schizogonium bilden«, 3) »Hormidiumfäden, welche direct übergehen in Prasiola«. Hormidium, welches zuerst in Schizogonium und dann in Prasiola übergegangen war, hat er nicht gefunden.

Schmitz erwähnt in den Sitzungsberichten der »niederrheinischen Gesellschaft in Bonn« von 1879, wo er »über die Resultate seiner Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten« berichtete, auf pag. 252 ebenfalls Uebergänge von Hormidium bis zu breiten bandförmigen Flächen und bespricht dann den Bau der Zellen.

Im »Centralblatt« 1875 Band XXII pag. 399 gibt Hansgirg in seiner Abhandlung »über den Polymorphismus der Algen« ein Verzeichniss der von ihm zur Entwicklungsreihe von Prasiola crispa gezählten Formen und spricht sich in der »Flora« 1888 pag. 259—266 genauer in bejahendem Sinne über den genetischen Zusammenhang in Frage kommender Algen aus, lässt jedoch mit Recht die im »Centralblatt« als mit Prasiola in entwicklungsgeschichtlichem Zusammenhang stehend genannten einzelligen Formen weg.

Die von Hansgirg erwähnten Arbeiten Wildemans und Gays sind mir bis jetzt nicht erreichbar geworden; ich muss daher bei Anfertigung meiner Arbeit auf ihre Berücksichtigung und Vergleichung verzichten.

Bei meiner folgenden Darstellung möge »Hormidium«, also die Fadenform, den Ausgangspunkt bilden. Mein Untersuchungsmaterial stammte anfangs lediglich von der »Lahnlust«, dem damals einzigen bekannten Standort von Prasiola in hiesiger Gegend. Die Fäden bedeckten dort in dichten grünen Rasen die Mauer und weniger dicht, zwischen den Sandkörnchen hinkriechend, den angrenzenden Boden. Die Fäden sind von charakteristischem Bau, der für die Bestimmung des Zusammenhanges derselben mit den Flächen, wie schon Hansgirg (Flora) hervorhebt, von Wichtigkeit ist. Jeder Faden ist aus einer unverzweigten Reihe gleichwerthiger Zellen gebildet und von einer gemeinsamen äusseren Wandschicht umgeben, die, wenn sich die Zellen isoliren, zerreisst, sodass die Stücke fetzenweise den einzelnen Zellen anhaften, was ich im hängenden Tropfen einige Male beobachtet habe. Durch Chlorzinkjod wird die dem Protoplasma unmittelbar anliegende Schicht stark violett gefärbt; von hier ab nimmt die Intensität dieser Färbung nach aussen hin ab, sodass bei einiger Dicke der Haut noch ein relativ breiter äusserer Streifen ungefärbt bleibt. Kalilauge bewirkt Quellung der Haut, sodass sie dann

sehr breit, hyalin und structurlos erscheint. Dies Verhalten, sowie manche an späteren Stadien gemachten, nachher zu besprechenden Beobachtungen lassen es als wahrscheinlich gelten, dass die Zellwand von innen nach aussen in Verschleimung begriffen ist. Eine äussere sehr dünne Schicht aber bleibt unverschleimt, zeigt jedoch nicht mehr Cellulose-Reaction; auch Verkorkung derselben habe ich nicht nachweisen können, vielleicht, weil diese Membranschicht äusserst dünn und die Verkorkung gering ist. Die Querwände sind anfangs sehr dünn, wachsen auch vielfach nur wenig in die Dicke, sodass dann der Faden jeglicher Gliederung entbehrt. Zuweilen aber findet starkes Dickenwachsthum und damit verbundene Differenzirung der Querwände in Schichten statt, sodass die den Protoplasmakörper unmittelbar begrenzende Schicht aus reiner Cellulose besteht, während bei Chlorzinkjodzusatz von derselben aus nach der Mitte einer solchen dicken Wand die violette Färbung allmählich abnimmt, doch selten ganz verschwindet. Auf diese Weise wird eine Gliederung des Fadens bewirkt, dergestalt, dass je 2 durch die zuletzt stattgefundene Theilung entstandene Zellen durch eine sehr dünne, die so gebildeten Paare schon durch dickere und je 4 solcher Zellen durch noch dickere Wände getrennt sind. Diesen dicksten Querwänden entsprechen gewöhnlich geringe Einschnürungen des Fadens. Die Gestalt der Zellen ist sehr verschieden, seltener quadratisch, meist kürzer als breit, oft sogar sehr kurz, sodass dann der Faden geldrollenartig erscheint. Aeusserst charakteristisch ist die Form des Chlorophyllkörpers. Die Hauptmasse desselben stellt ein die Mitte der Zelle einnehmendes, in quadratischen oder doch nicht sehr kurzen Zellen rundes, in kurzen aber breiten Zellen dagegen gestrecktes Mittelstück dar, welches in seiner Mitte ein kugeliges oder ellipsoidisches Pyrenoid birgt und nach aussen hin schmalere oder breitere Lappen trägt (Fig. 23). Letztere sind in kurzen Zellen schmal und nur nach der Aussenwand, in quadratischen dagegen breiter und vorzugsweise nach den Ecken hin gerichtet; meist verlaufen dann auch noch welche gegen die Querwand hin. In letzterem Falle ist der Chlorophyllkörper deutlich »sternförmig gelappt«, in ersterem dagegen tritt die Sternform zurück. Den Zellkern nachzuweisen ist mir bis jetzt nicht gelungen; doch sagt Schmitz l. c. von demselben, dass er klein und kugelig sei und stets einer Längswand anliege. Zellsaft in Form von Vacuolen ist nicht vorhanden; vielmehr füllt das Protoplasma mit Zellkern und Chlorophyllkörper das Zelllumen ganz aus. Man findet Fäden, welche nur aus lebendigen Zellen bestehen, während auch solche mit mehr oder weniger abgestorbenen, nur schwachgrün oder grau erscheinenden, nicht mehr turgescirenden Zellen vorkommen. Infolge der starken Turgescenz der lebendigen Zellen wölben sich letztere in die angrenzenden abgestorbenen vor. Fig. 1, worin die abgestorbenen Zellen schraffirt sind, stellt diese Verhältnisse dar. Schon die eine Figur, mehr noch die

Betrachtung vieler Fäden lehrt, dass Zahl und Lage der abgestorbenen Zellen an keine andere Regel gebunden sind, als dass in ungünstigen Lebensbedingungen vegetirende Fäden mehr, sogar ganze Reihen solcher Zellen enthalten, während sie in ungünstigem Substrat seltener auftreten.

Culturversuche. Obwohl dieselben bedeutende Resultate nicht ergeben haben, will ich doch kurz darauf eingehen. Die zahlreichen Culturversuche wurden in verschiedener Weise angestellt. Eine Anzahl Fäden wurde auf ein sterilisirtes Gemisch von Sand und Lehm gebracht, in manchen dieser Culturen die Erde noch mit etwas nach Famintzins Angaben zusammengesetzter Nährsalzlösung oder mit verdünntem Urin getränkt. Diese so hergestellten Culturen wurden theilweise sehr feucht, theilweise ziemlich trocken gehalten und unter Vermeidung der Einwirkung directen Sonnenlichtes verschiedenen Lichtintensitäten ausgesetzt. Die Versuche ergaben, dass die Fäden anfangs sehr langsam, später jedoch schneller wuchsen und sich auf dem mit Salzlösung getränkten Substrat in dünnen, locker verflochtenen Rasen ausbreiteten, einen Uebergang in Schizogonium aber niemals erkennen liessen und nach 2 Monaten allmählich abstarben. Dasselbe geschah auch mit einer 1887 im November mit Erde von »Lahnlust« geholten, unter einer Glasglocke im Institut feucht gehaltenen Probe. Die Fäden überwucherten im Frühjahr, büschelweise zusammenliegend, die ganze Fläche und gingen im Juni zu Grunde. Die Ursache des Absterbens habe ich nicht ermitteln können. Etwas günstiger gestalteten sich die Verhältnisse in feuchten Kammern im hängenden Tropfen. In destillirtem Wasser starben die Fäden aus Nahrungsmangel bald ab. In 5-, 10-, 15-, 20 und 25 procentigem Urin erreichten sie theilweise eine ziemliche Länge und gingen dann zu Grunde. In $^1/_{10}$-, $^1/_2$- und 1 procentiger Nährsalzlösung liessen sie anfangs kein merkliches Wachsthum erkennen, wuchsen aber nachher bedeutend in die Länge, einige sogar zu dicht verfilzten Rasen. In wenigen Fäden konnte ich Uebergänge in Schizogonium beobachten; dieselben wurden, wie Fig. 2 zeigt, eingeleitet durch Verbreiterung des Fadens an der betreffenden Stelle, Teilung des Pyrenoids und wahrscheinlich auch des Chlorophyllkörpers. Darauf folgten Längswände, welche 1—4 Zellen durchzogen. Weitere Fortschritte machten diese kurzen zweireihigen Fäden nicht; sie wuchsen weder weiter in die Länge noch in die Breite.

Schizogonium. Schon vorhin musste ich Gelegenheit nehmen, auf diese bis jetzt als besondere Gattung betrachtete Entwicklungsform hinzuweisen. Die einzelnen Zellen stimmen in ihrer Organisation mit denen von Hormidium vollständig überein, sodass die Doppelfäden von letzterem auch nach Kützings »Phycologia generalis« nur durch die »gonidia longitudinaliter divisa« unterschieden sind. In der »Phycologia germanica« sagt derselbe Autor in der Diagnose von Schizogonium: »Gliederfaden anfangs wie bei Hormidium, aber die Zellkerne späterhin

immer mit in die Länge getheilt, und die Fäden 2—4fach neben einander zu einem flachen parenchymatischen Körper verwachsen« und in den »Species algarum«: »Trichomata non ramosa, primum simplicia, ulothrichoidea, demum 2—8 plicata, fasciaeformia.« Hiernach würden alle Fäden eines Rasens, in dem irgend welche Uebergänge vorkämen, zu Schizogonium gezählt werden müssen; doch sind auch solche in den »Species algarum« der Gattung Ulothrix zugewiesen.

Wie schon bei Besprechung der Culturen gezeigt worden ist, bilden sich in den einfachen Fäden durch Auftreten von Längswänden kurze Doppelreihen, welche an beiden Enden von einfachen begrenzt sind. Solche in Cultur erzeugten Stadien blieben leider auf dieser verhältnissmässig niederen Entwicklungsstufe stehen. Andere Fäden dagegen, welche als Schizogonien mit oder ohne einfache Längsreihen an den Enden in Cultur genommen wurden, zeigten zuweilen ziemlich starkes Längenwachsthum, ohne aber in einer der beiden Zellreihen weitere Verbreiterung und Fächerung durch neu entstehende Längswände zu erfahren. An Orten, wo sich Schizogonien finden, trifft man sie in verschiedener Länge. Man findet kurze und lange zweireihige Stücke, welche an einem oder an beiden Enden von einfachen Fäden begrenzt sind (Fig. 3), oder es sind lange Doppelreihen ohne solche. Selten gelingt es, ganze Individuen, welche an den abgerundeten Endstücken leicht kenntlich sind, frei zu präpariren, sodass man es fast nur mit Bruchstücken zu thun hat. Ein kurzes Stück eines zweireihigen Schizogoniums stellt Fig. 4 dar. Eine ziemlich breite Wand trennt die beiden Reihen, deren Zellen gleichbreit, aber sehr verschieden lang sind; auch einige abgestorbene finden sich in jeder Reihe. Ueber die Entstehung der Schizogonien sind zwei sich gegenüberstehende Ansichten geltend gemacht worden. Kützing glaubt (Phycologia gener. pag. 246), dass das Vorhandensein einer breiten Wand für die Verwachsung von zwei ursprünglich getrennten Fäden spräche, sagt allerdings nachher: »Bei Schizogonium murale ist übrigens die Längstheilung des Fadens ausser Zweifel gesetzt.« In Rabenhorsts Diagnose von Schizogonium (Flora eur. alg. III pag. 368) »Fila ulothrichoidea aut passim lateraliter connata (duplicata vel triplicata) aut per cellularum divisionem in duas directiones fascias angustas planas, plus minus crispatas effingentia« werden ebenfalls beide Fälle als möglich hingestellt. Meine Beobachtungen sprechen lediglich für Entstehung von Schizogonium durch Theilung. An solchen Stellen, wo sich beiderseits an kürzere oder längere Schizogonien einfache Fäden ansetzen, ist eine Aneinanderlagerung durch die Zellanordnung, wie die Figuren zeigen, von selbst ausgeschlossen. Da aber auch hier die Mittelwand, sogar in kürzeren Stücken, bald ziemlich breit wird, so kann man die Dicke der Wand, die in älteren Stadien noch beträchtlicher geworden sein muss, nicht als Grund für die Verwachsung, auch nicht bei längeren Stadien,

welchen kein einfacher Faden mehr ansitzt, ansehen; meist sind dieselben wohl nur Bruchstücke. Man findet in sehr dicht wachsenden Rasen oft ganze Büschel von Fäden, die auf kurze Strecken aneinander liegen. Dieselben gehen jedoch niemals Verwachsung ein, lassen sich vielmehr bei der Präparation durch Nadeln leicht trennen, was mit den Zellreihen der Schizogonien nicht geschehen kann. Durch diese Thatsachen, denen sich eine weiter unten zu erwähnende noch anfügt, glaube ich genügend bewiesen zu haben, dass kein Grund zur Annahme der Entstehung der Schizogonien durch Verwachsung zweier einfachen Fäden vorliegt. Die beiden Zellreihen eines Schizogoniums wachsen ziemlich gleichmässig in die Länge, sodass sie auf grössere Strecken fast gerade sind; immer aber findet man in langen Stücken engere oder flachere Biegungen. Letztere sind Folge des stärkeren Wachsthums einer Reihe, die nachher die Convexseite bildet und zahlreichere Zellen aufweist als die Concavseite. Häufig wechselt in den Reihen die Stärke des Wachsthums und damit die Biegungsrichtung.

Hormidium und zweireihiges Schizogonium sind an vielen vor directem Sonnenlicht geschützten Mauern, Steinen und unter Bäumen sehr verbreitet. Die Resultate der an dem von den einzelnen Standorten stammenden Material gemachten Beobachtungen und vorgenommenen Messungen einzeln mitzutheilen, würde zu weit führen und immer fast dasselbe ergeben, mit dem Unterschied, dass Doppelreihen an manchen Orten gar nicht, an andern spärlich, an noch andern reichlich vorkommen. An allen Standorten trifft man Fäden von sehr verschiedener Dicke, die in demselben Rasen zwischen 9 und 19 μ, die Zellenlänge zwischen 3 und 9,5 μ schwankt. Auch für die Dicke der Membran lässt sich keine andere Gesetzmässigkeit feststellen, als dass mit der Dicke des Fadens im Allgemeinen aueh die der Wand zunimmt; doch fand ich auch viele Ausnahmen von dieser Regel. Hormidien und Schizogonien waren hier auch an allen Standorten von Prasiola anzutreffen, am Marbacher Weg gegenüber dem Roser'schen Garten anfangs nicht unter den grossen Flächen; doch stellten sie sich da, wo letztere weggenommen waren, bald ein. Genauer möchte ich auf einige Herbariumproben eingehen.

1. Hormidium crassum Ktz.
   Ulothrix crassa Ktz.
   » crassiuscula Ktz.
   Rabenhorst, Algen Europas No. 709.

»Bei Salzburg, Herbst 1853, Dr. Sauter. NB. Dem Hormidium delicatulum sehr ähnlich, aber die Fäden sind noch einmal so stark als bei jenem. L. R.« Rabenhorst gibt eine Dicke von $^1/_{95}''' = 23{,}5\ \mu$, Kützing eine solche von $^1/_{120}$—$^1/_{100}''' = 19$—$23\ \mu$ an. Ich finde folgende Maassverhältnisse:

Fadendicke	Zellenlänge
11,5 μ	3—6 μ
7,5 μ	2,5—5,5 μ
13,5 μ	2,5—5,5 μ
sehr selten 15 μ	3—9,5 μ,

also Dimensionen, die weit kleiner sind als die von Rabenhorst und Kützing angegebenen. Die dünneren Fäden sind glatt, die dickeren dagegen gewellt und gekerbt. Nicht selten finden sich längere und kürzere Doppelfäden. Die Zellwände haben verschiedene Dicke; das Verhältniss von Länge und Breite der Zellen ist sehr wechselnd. Die beiden in den Tab. phyc. Band II Taf. 96 III von Kützing abgebildeten Fäden sind verschieden dick. Der stärkste ist hier 3,3 mm breit; also kommt ihm, da die Vergrösserung eine 300 fache ist, eine natürliche Stärke von 11,1 μ zu.

2. Hormidium parietinum Ktz.
   Ulothrix parietina Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 162.

»Leipzig, an dem Stamme einer Rosskastanie auf der Funkenburg. Auerswald.« Kützing gibt einen an lebendem Material gefundenen Durchmesser von $^1/_{150}$''' = 15,5 μ an, Rabenhorst $^1/_{180}$—$^1/_{140}$ = 12,5—16 μ. Meine Messungen ergaben:

Fadendicke	Zellenlänge
9,5 μ	4—7,5 μ
12 μ	4—7,5 μ
13 μ	2,5—5,5 μ
15 μ	3—6,5 μ.

Meine grössten Zahlen stimmen also mit den von den beiden genannten Autoren gemachten Angaben überein. Schizogonien sind hier sehr selten, sodass ich nur einen auf längere Strecken zweireihigen Faden und ein Schizogonienstück ohne einfachen Faden fand. Die in den Tab. phycol. Band II Taf. 97 I gegebenen Abbildungen zeigen dünne Fäden mit dünner Membran und sehr wechselnder Gliederlänge. Die natürliche Stärke würde 6,66 μ betragen.

3. Hormidium delicatulum Ktz.
   Ulothrix delicatula Ktz.
   Schizogonium delicatulum Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 163.

»Auf feuchter Gartenerde in Dresden. L. R.« Kützing gibt eine Fadendicke von $^1/_{240}$—$^1/_{200}$''' = 9,5—11,28 μ an. Damit stimmen die von mir gefundenen Zahlen vollkommen überein:

Fadendicke	Zellenlänge
9,5 μ	4—5,5 μ
11,5 μ	3—5,5 μ.

Das Verhältniss der Zellenlänge zur -breite ist nach Kützing 1:3, nach den von mir angeführten Zahlen 1:2 bis 1:4. Rabenhorst (Flora eur. alg. pag. 368) hält diese Kützing'sche Species für eine etwas dünnere Form von Hormidium parietinum, die in die typische Form übergehe. Schizogonien habe ich nicht angetroffen. Kützing hat in Band II Taf. 96 II der Tab. phycol. drei kurzgliedrige Fäden, denen eine Dicke von 8,3 und 6,8 μ zukommt, dargestellt.

4. Schizogonium Neesii Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 558.

»An einer feuchten Felswand des Prudelberges in Schlesien. Th. Bail.« Die Probe enthält meist Fäden mit sehr dicken Wänden. Die Zellen sind zu je 2 genähert. Ich beobachte sehr selten zweireihige, niemals aber dreireihige Schizogonien. Nach Rabenhorst haben die Fäden eine Dicke von $^{1}/_{166}$—$^{1}/_{127}'''$ = 13,5—18 μ, nach Kützing eine solche von $^{1}/_{180}$—$^{1}/_{150}'''$ = 12,5—15 μ, nach den von mir vorgenommenen Messungen:

Fadendicke	Zellenlänge
10,5—13,5 μ	4—5,5 μ
15 μ	4—7,5 μ.

Schizogonien sind meist 28 μ breit. Die Kützing'sche Abbildung in Tab. phyc. Band II Taf. 98 II gibt mehrere, theilweise unregelmässig aneinander liegende, aber nicht verwachsene Fäden wieder, deren Stärke 10,8 μ beträgt.

5. Schizogonium murale Ktz.

Rabenhorst, Algen Europa's No. 22.

»Auf nackter, feuchter Erde im grossen Garten am Zwingerwall. April, Mai«. Soll, wie auch die Probe zeigte, weit ausgebreitete Rasen bilden. Kützing gibt in der »Phycol. germ.« für die Doppelfäden eine Breite von $^{1}/_{300}$—$^{1}/_{250}'''$ = 7,5—9 μ an, was offenbar viel zu gering ist; in den »Spec. alg.« sagt er: »trichomatibus simplicibus $^{1}/_{200}$ — $^{1}/_{180}'''$ (11,28 — 12,5 μ) crassis, duplicatis $^{1}/_{120}$—$^{1}/_{100}'''$ (18,8 — 22,5 μ), triplicatis $^{1}/_{60}'''$ (37,6 μ), cellulis diametro duplo brevioribus.« Rabenhorst's Angabe lautet: »articulis diametro ($^{1}/_{150}$—$^{1}/_{124}'''$ = 15—18 μ) duplo quadruplove brevioribus«. Diese verschiedenen Zahlen gestatten also einen weiten Spielraum, der durch die von mir erhaltenen Maasszahlen noch vergrössert wird:

Fadendicke	Gliederlänge
8,5 μ	2—4,3 μ
9,5 μ	2—4,5 μ
11,5 μ	2,5—4,7 μ
15 μ	4—7,5 μ
17 μ	3,5—9 μ.

Bei den stärksten Fäden ist die Wand sehr dick. Die Breite der hier etwas zahlreicheren Schizogonien beträgt meist 28 μ. An einigen Fäden waren kurze Doppelreihen aufgetreten; einer derselben ist 15 μ dick, die

Doppelreihe 25,6 μ breit. Die Abbildungen in Kützings Tabulae phycol. Band II Taf. 98 I enthalten keine Doppelfäden, sondern einfache, auf kürzere Strecken zusammenliegende, die, wie in der Figur sehr schön wiedergegeben ist, nicht verwachsen sind.

Die Vergleichung dieser hier angeführten, auf die Untersuchung der wenigen »Species« gestützten Thatsachen im Verein mit den aus den Diagnosen der verschiedenen Autoren sich ergebenden Differenzen möchte darthun, dass die bisher in den systematischen Werken aufgeführte grosse Zahl der Species von Hormidium und Schizogonium nach Ausschluss der echten Ulothrices bei genauerer Untersuchung bedeutend reducirt werden wird, da sich nach Obigem bestimmte Merkmale für die als Species aufgestellten Formen nicht ergeben haben.

Entstehung der Bänder und Flächen. Wie Fig. 4 das vorhin besprochene von zwei einfachen Zellreihen gebildete Stadium darstellt, so erkennt man in Fig. 9 ebenfalls leicht die zwei durch eine breitere Wand getrennten Zellreihen wieder. Die eine derselben entbehrt noch aller Längswände, wogegen die andere denselben Wachsthumsmodus wiederholt, wie ihn der Faden in Fig. 3 zeigt, indem die Längswände entweder nur in einzelnen Zellen auftreten oder sich gleichzeitig durch eine grössere Zahl derselben erstrecken; zwischen diesen Partien bleiben dann einzelne oder mehrere hinter einander liegende ungetheilt. Durchläuft die Wand eine grössere Reihe von Zellen, so entstehen längere dreireihige Schizogonien. Die äussere nicht getheilte Reihe besteht aus breiten kurzen Zellen, während in dem andern Faden nach stattgehabter Längstheilung dieselben länger, aber schmäler sind, sich der quadratischen Form nähern. Erfolgt darauf ein stärkeres Breitenwachsthum dieser quadratischen Zellen und entstehen neue Querwände in denselben, so werden die beiden aus der einen Seite hervorgegangenen Reihen unter sich und der die andere Seite bildenden Reihe gleich; alle bestehen dann aus kurzen, breiten Zellen. Ein solches Stadium hat Kützing in den Tab. phyc. Band II Taf. 100 Fig. IV zugleich mit dem Uebergange aus einfachem Faden in das zweireihige und daraus in das eben besprochene dreireihige Band als Schizogonium copulatum abgebildet. Findet in beiden Fäden eine solche Spaltung und dann gleichmässige Ausbildung der dadurch entstandenen 4 Zellreihen statt, so erhält man ein ähnliches vierreihiges Schizogonium; längere dieser Art sind selten, ein kürzeres zeigt Fig. 8, wo ebenfalls die Zellen sämmtlich kurz und breit sind. Solche mehr als zweireihigen Bänder, in welchen alle Reihen aus gleichförmigen Zellen bestehen, bilden meist nur kürzere Stücke anders sich verhaltender Bänder.

Nachdem in einer der beiden Reihen des Doppelfadens Längstheilung und damit Verschiedenheit des Wachsthums und der Zellformen eingeleitet worden ist, wird dieselbe meist nicht wieder ausgeglichen. Während

in Fig. 9 die Zellen der nicht getheilten Reihe kurz bleiben, sind die der getheilten anfangs fast quadratisch, was an einigen Stellen noch deutlich zu erkennen ist. An andern dagegen hat sich schon wieder eine Differenzirung der beiden Tochterreihen dadurch herausgebildet, dass die Zellen der inneren Reihe quadratisch geblieben, noch nicht wieder getheilt, in der äusseren, links gelegenen Zellreihe aber fast alle schon durch Querwände getheilt und damit wieder kurz, nur noch nicht so breit geworden sind als die der ungetheilten Reihe; doch hat in ihnen auch schon das Breitenwachsthum begonnen. Dadurch werden, wenn diese Wachsthumsweise sich gleichmässig über ein längeres Stück der jungen Fläche verbreitet, dreireihige Bänder hervorgebracht, deren äussere Reihen aus kurzen und breiten, die inneren dagegen aus quadratischen Zellen zusammengesetzt sind. So ausgebildet kommen diese Stadien meist vor. Diese Erscheinung dürfte, da auch hier die Längswände sehr dick sind, noch einen Grund gegen die Annahme, dass solche Bänder durch Verwachsung dreier Zellreihen entstehen, abgeben. In Fig. 6, deren oberes Ende die Fortsetzung des gleichnamigen von Fig. 9 ist, haben auch in der links liegenden Reihe einige Längstheilungen stattgefunden, während die rechte ebenfalls Weiterbildung durch Vermehrung der Zellen in der Breitenrichtung erfahren hat.

Schon vorhin bemerkte ich, auf Fig. 8 verweisend, dass, allerdings seltener, die beiden, ein zweireihiges, Schizogonium bildenden Tochterreihen, wenn auch nicht durch das ganze Band, doch in kürzeren oder längeren Stücken desselben gleichmässige Ausbildung geniessen können wie die Figuren 5 und 8 zeigen. Erstere stellt ein kurzes Stück eines ungefähr 8 mm langen, schmalen, an beiden Enden in einen einfachen Faden auslaufenden Bandes, nämlich den Uebergang eines Fadens in eine 4 Zellen breite Fläche dar. Der Unterschied der Zellwanddicke zeigt deutlich, dass sich hier zuerst ein zweireihiges Schizogonium gebildet hat und dass dann in Folge gleichzeitiger Theilung jeder Schizogonienzelle durch 2 senkrecht aufeinander stehende Wände sofort die Tetradenbildung eingeleitet worden ist, während der nach oben ansitzende Faden sich in seiner ganzen Länge (0,5 mm) ungetheilt erhalten hat. — Derartigen Uebergängen begegnet man auch in Bändern und zuweilen in grossen Flächen. — Die weitere Betrachtung des Präparates ergibt, dass die Fläche lange Zeit vierreihig bleibt, die Tetraden in einer Reihe aber dadurch bald undeutlich werden, dass die der Längsrichtung des Bandes parallelen Scheidewände sich verbreitern und die eine Tetradenreihe in zwei einfache Zellreihen trennen, was in der andern erst später geschieht, sodass das Band dann vier einfache Zellreihen erkennen lässt, die sich an einigen Stellen auf 6 vermehren, dann wieder auf 4, weiterhin auf 3 zurückgehen, ihre Zahl wieder auf 4 steigern, im folgenden allmählich durch 3 in eine lange Doppelreihe übergehen, nochmals drei-, darauf

zweireihig werden und in einem 1,4 mm langen Faden endigen. In Fig. 8 theilen sich die beiden Reihen rechts in gleicher Höhe, so dass jede gleichsam wieder in 2 kürzere Doppelreihen übergeht, deren untere als solche erhalten bleibt, während die obere sich wieder vereinfacht. Viele ähnliche Stadien sprachen ebenso für die vorangeschickte Behauptung.

Nicht immer geht der Verbreiterung die Bildung eines längeren regelmässigen Schizogoniums voraus. Häufig findet man, wie in Fig. 3 meist sporadisch primäre Längswände in manchen Zellen auftreten. Ehe aber die Theilung durch alle Zellen fortgeschritten ist, sind in manchen derselben an der nicht mehr gezeichneten Fortsetzung der Fläche bereits secundären Längswände entstanden, so dass der Faden schon vierreihig, fast unmittelbar vorher aber noch einreihig ist. Solchen raschen Uebergängen begegnet man meist da, wo in einem Faden an mehreren Stellen Verbreiterungen angelegt werden, in denen das Breitenwachsthum immer ein energisches ist, so z. B. in Fig. 16 *a* und *b*, wo das untere Ende von *b* die Fortsetzung des gleichnamigen von *a* ist.

In Fig. 7 fällt die erste Längswand stark in die Augen; auch lässt sich eine solche innerhalb jeder primären Tochterreihe auf längere Strecken hin verfolgen. Jede Tochterreihe wiederholt also die Wachsthumsvorgänge ihrer ganzen Länge, sodass sich die Bänder allmählich abwechselnd verbreitern und verschmälern. Selten sind die Theilungen so regelmässig, dass ein längeres gleich breites Band entsteht.

Dass die bei dem Uebergang der Hormidien in Schizogonien stattfindenden Theilungs- und Wachsthumsvorgänge sich auch in den Bändern wiederholen, erkennt man klar in Fig. 14, wo allerdings diese Verhältnisse durch längere Einwirkung von Kalilauge, welche auf die dickeren Wände verhältnissmässig stärker wirkt als auf die dünneren, künstlich verdeutlicht sind. Die Fläche besteht oben aus 3 Hauptreihen, deren rechts gelegene, aus kurzen, breiten Zellen gebildete unten zunächst in 2 Reihen gespalten worden ist, von welchen die äussere nach genügender Verbreiterung sich von der Ansatzstelle aus abermals durch Längswände getheilt hat, während die Zellen der Innenreihe theils Längs- theils Quertheilungen erfahren haben; weiter unten wird die äussere Reihe wieder einfach, um sich bald von Neuem zu spalten. Die mittlere Hauptreihe hat nur wenige Längswände aufzuweisen. Die links gelegene ist in ihrem oberen Theile durch Längswände zur Doppelreihe geworden, unten dagegen mit Ausnahme einer Zelle einfach geblieben. Das Wachsthum findet in solchen aus deutlichen Parallelreihen zusammengesetzten Partien vorzugsweise in der Längsrichtung statt, ist dagegen in andern Flächen ein nach allen Seiten hin gleichmässigeres; dafür sprechen der breitere Theil der Figur 7, namentlich aber Figur 15. Die die Mitte letzterer Figur durchziehende, an der grossen Einbuchtung vorbeiführende, erst entstandene Längswand, wie auch einige gleichgerichtete secundäre Längs-

wände sind fast durch die ganze Figur zu verfolgen; zwischen sie aber haben sich abwechselnd viele kurze Längs- und Querwände eingeschaltet, wodurch die Zellen ziemlich isodiametrisch geworden sind. Das gleichmässige Wachsthum in beiden Richtungen stellt sich in allen Flächen, doch in manchen früher, in anderen später ein. Sehr frühe Entstehung dieses Modus ist in Fig. 16*a* zu bemerken.

Vielfach ist der Uebergang von den Fäden zu den Flächen nicht ein so langsamer wie in den meisten der bisher beschriebenen Fälle, sondern findet schneller statt. Die Verbreiterungen werden dann grossentheils an mehreren Punkten des Fadens gleichzeitig oder nacheinander angelegt und zwar vorzugsweise an den Biegungen, welche wahrscheinlich schon die Folge des an der Convexseite stärker gewordenen Wachsthums sind. Ich fand diese Anlagen in den verschiedensten Stadien im Freien und habe die ersten Theilungen auch im hängenden Tropfen einmal beobachtet. Die Resultate dieses Wachsthumsmodus sind stark bügelartig gekrümmte junge Flächen, die oft in Mehrzahl an einem Faden angelegt, also durch einfache Fäden oder sehr schmale Bänder verbunden sind. Eine solche Anlage stellt Fig. 16*a*, eine stärkere Vergrösserung der links unten gelegenen letzten Bogen von Fig. 13 dar. Fig. 16*b* ist das fadenförmige Ende von *a*, in welchem sich schon eine Anzahl Theilungen eingestellt hat, die am weitesten vorgeschrittenen an der noch schwachen Biegung, wo die an der Convexseite gelegene Reihe ein lebhafteres Wachsthum erkennen lässt als die der Concavseite. In der grösseren vollständig gezeichneten Fläche tritt die primäre Längswand deutlich hervor; sie läuft in der Nähe des Innenrandes letzterem parallel und ist von ihm nur durch ein meist 4 Zellen starkes Band getrennt, wogegen die ganze übrige Partie sich von der äusseren Zellreihe ableitet. Dieselbe hat also ein bedeutend stärkeres Wachsthum nach allen Richtungen ziemlich gleichmässig entwickelt, so dass sie in dem grösseren Bogen durchweg deutliche Tetraden und deren Vereinigung zu kleinen Feldern oder Höfen, welche durch stärkere längs und quer verlaufende Wände von einander getrennt sind, aufzuweisen hat. Die breiten gleich gerichteten Wände stossen nicht immer direct aufeinander, sondern erscheinen oft etwas verschoben.

Wohl niemals bleibt die Wachsthumsgeschwindigkeit eines Bandes in allen Theilen desselben gleich stark, häufig aber auf längere oder kürzere Strecken, welche dann eben, nicht undulirt oder gedreht sind und parallele Ränder besitzen, wie Fig. 31 stellenweise erkennen lässt. Nicht selten bemerkt man am Rande ebener Bänder Vorsprünge, die sich entweder an beiden Seiten, wie in der Mitte von Fig. 31 oder nur an einer Seite (Fig. 18) befinden. Letztere stellt die Anlage eines solchen Lappens dar, die dem Längsschnitt eines exogen angelegten Seitenorganes einer höhern Pflanze nicht unähnlich ist, indem der Antrieb zu dieser

Bildung von wahrscheinlich zwei Zellen der zweiten Reihe dadurch erfolgt ist, dass dieselben in der Ebene der Fläche eine andere, nämlich nach dem Rande hin gewendete, zu der früheren senkrechte Wachsthumsrichtung eingeschlagen haben. Diese beiden noch kurzen Zellreihen, welche den einem Spross den Ursprung gebenden Rindenzellen vergleichbar sind, heben sich deutlich von den andern ab und sind nach aussen hin von der durch eine halbkreisförmige Wand doppelt gewordenen Zellreihe wie von Dermatogen eingefasst. Auch in dem zu Fig. 31 gehörigen Präparat erkennt man bei stärkerer Vergrösserung der betreffenden Stelle an den quer verlaufenden Zellreihen, dass diese Verbreiterung ihre Entstehung einem ähnlichen Vorgang verdankt, wie diejenige von Fig. 18. In einem bei der katholischen Kirche gefundenen längeren, schmalen Band hatte sich an einer vier Zellen starken Stelle in zwei hintereinander liegenden Zellen ebenfalls die Wachsthumsrichtung zur Längsrichtung in der Ebene des Bandes senkrecht gestellt, wodurch die Bildung einer aus 12 Zellpaaren bestehenden quergerichteten Doppelreihe hervorgerufen wurde, welch letztere die eine äussere Längsreihe durchsetzt und auf die beiden andern in hohem Maasse verzerrend eingewirkt hatte. Die Richtungsänderung war also hier bedeutend schroffer und unvermittelter als in den beiden anderen Figuren.

Durch die bisher betrachteten Wachsthumsmodi wurden nur ebene Bänder hervorgebracht, in welchen diese Gleichmässigkeit jedoch nachher verschwindet, denn früher oder später tritt in jedem Pflänzchen an den verschiedenen Theilen ungleiches Wachsthum ein, welches zur Folge hat, dass die Flächen sich nicht mehr in einer Ebene ausbreiten lassen. Manche wachsen an einer Seite schneller in die Länge als an der andern, wodurch halskrausenartig an einem Rande hin- und hergebogene Bänder entstehen (Fig. 31 rechts). Ist die Längendifferenz der Ränder sehr bedeutend, so ist eine Streckung des kürzeren unmöglich; die Fläche windet sich mit ihrem kürzeren Rande unregelmässig zusammen, wogegen der äussere sich in Falten legt (Fig. 31 links). Haben sich beide Ränder nur etwas mehr verlängert als der mittlere Theil, so erscheint die Fläche beiderseits schwach gewellt; übersteigt dagegen die Länge der Ränder die des Mittellinie bedeutend, so dreht sich das Band schraubenförmig (Fig. 30).

In schmalen Bändern sind die Zellen immer in Längsreihen angeordnet, die einfach oder doppelt erscheinen, je nach der gleichen oder verschiedenen Dicke der Wände, zuweilen so, dass in den Doppelreihen schon Tetraden erkennbar sind. In undulirten und gedrehten Bändern zeichnet sich häufig die äusserste, längste Zellreihe dadurch aus, dass, während die Zellen der andern isodiametrisch sind, sie aus kurzen breiten Zellen zusammengesetzt ist und in Folge dessen viel dicker erscheint als die übrigen. Solche breiten, geldrollenartig geringelten Zellreihen trifft

man auch zuweilen in Ein- oder Mehrzahl im Innern der Bänder dicht nebeneinander verlaufend oder aber durch andere Zellreihen getrennt, an. Ihre Fortsetzung wird dann oft von 2, 3 oder sogar 4 Zellreihen gebildet; der Uebergang findet statt wie in Fig. 5. In kürzeren, breiteren Flächenanlagen gewinnt, wie Fig. 16*a* zeigt, früh die Areolirung die Oberhand.

Ebenso wie die Bänder in Folge unregelmässigen Wachsthums gewellt oder gedreht werden, machen sich an den kürzeren und breiteren Flächenanlagen Wachsthumsvorgänge geltend, die Unregelmässigkeiten in der Flächenausbildung hervorrufen. Die wichtigen derselben habe ich bei schwacher Vergrösserung in mehreren Figuren dargestellt. In Fig. 17 ist eine fast kreisrunde, nur wenig schalenartig vertiefte, also relativ regelmässig gewachsene Fläche von 2 mm Durchmesser bei 10facher Vergrösserung abgebildet. Dieser Scheibe sitzen zwei schmale Bänder an, welche beide gegen ihr Ende wiederum verbreitert sind. Unverkennbar geht aus der bei der schwachen Vergrösserung nicht einzuzeichnenden Zellanordnung hervor, dass die schmaleren Stücke nicht Auswüchse der breiteren Scheibe sind, sondern dass sich letztere durch starkes Breitenwachsthum aus einem kurzen Fadenstücke gebildet hat und die Enden einem gleichen Vorgang ihre, wenn auch geringere Verbreiterung verdanken, diese zu keineren Höfen und diese oft wieder zu grösseren vereinigt; auch in der links unten gelegenen kleinen Fläche zeigt sich schon die Neigung zu dieser Gruppirung. Letztere stimmt also mit der für Fig. 16*a* beschriebenen überein. Auch lässt sich wie dort die zuerst im Faden entstandene Längswand durch die ganze Fläche verfolgen; wie überall, verläuft sie an den schmalen Stellen in der Mitte, in der kleineren Fläche links unten nahe der concaven Seite und in der grossen in einem nach unten geöffneten Bogen nahe dem unteren Rande. von welchem sie nur 0,43 mm, von dem oberen dagegen 1,25 mm entfernt ist. Ihr in der Mitte parallel, nach den Seiten zu, also gegen die Bänder hin, unter sich, mit dem Rande und der Hauptlängswand convergirend, verlaufen die ebenfalls dicken secundären, tertiären u. s. w. Zellwände, die, wie auch in Fig. 16*a* und fast allen solchen Flächen, mannigfache Brechungen erleiden. Wie dort, finden sich auch starke Querwände, die im Verein mit den Längswänden die Fläche ziemlich regelmässig feldern.

Fig. 11 zeigt eine junge Fläche 5fach vergrössert, an welcher das Wachsthum einiger Randpartien dasjenige der sonst ziemlich ebenen Fläche weit überflügelt hat. Demselben verdanken die beiden am oberen Rande sichtbaren Lappen ihre Entstehung. Der eine, links oben befindliche liegt mit einer Hälfte der Hauptfläche auf, dreht sich dann wirbelartig, wodurch die andere nach unten zu liegen kommt. Der zweite Lappen biegt an seiner Ansatzstelle scharf nach unten, wird also von der Mutterfläche bedeckt. Er hat bereits eine beträchtliche Verbreiterung erfahren und durch eine mittlere Einbuchtung die Bildung zweier Lappen

eingeleitet. Diese Fläche scheint am Ende eines Fadens entstanden zu sein, da sie nur nach einer Seite hin in einen bandartigen Fortsatz ausläuft und auch die Zellanordnung in der Fläche nicht auf einen zweiten hinweist. Der Fortsatz ist verhältnissmässig breit und unten abgerissen.

An dem schraubig gedrehten Bande in Fig. 30 sind schon drei ziemlich stark gewölbte Verbreiterungen entstanden. Die untere ist löffelartig vertieft; ihre beiden Seitenzipfel biegen nach oben zusammen, so dass auf diese Weise schon die Bildung einer Blase vorbereitet wird. Die mittlere besteht aus einem breiten, einseitig angelegten, dann von oben aus über das Band herübergewölbten Lappen. Die obere, grösste ist durch beiderseitiges Breitenwachsthum des Bandes entstanden; beide Lappen haben sich so gegen einander gebogen, dass das Ganze die Form eines Reitsattels angenommen hat.

Fig. 12 ist die 5fache Vergrösserung einer jungen Fläche, welche aus einem rechten und einem linken Hauptlappen besteht, welche beide bereits vertieft sind und zwar der linke weit mehr als der rechte. Die schon deutliche Undulirung des Randes kündigt die Bildung secundärer Lappen an. Von den ansitzenden schmalen Bändern sind nur kurze Stücke erhalten, von welchen das linke nach oben allmählich in die breite Fläche übergeht, sich aber nach unten plötzlich in ein nur wenige Zellreihen starkes Stück verschmälert; das andere kurze Ende biegt schroffer in die Fläche über.

Fig. 13 stellt eine schon grössere, längliche, kahnförmig vertiefte Fläche bei 5facher Vergrösserung vor. Dieselbe geht oben ziemlich plötzlich in ein schmales Band über, das nach noch zweimaliger geringerer Verbreiterung zu zwei unmittelbar aufeinander folgenden kleinen, bogenartig gekrümmten Flächen allmählich in eine Zellreihe ausläuft. Trotz des schroffen Ueberganges erkennt man deutlich die Hauptlängswände, welche entsprechend der Abrundung in stark gekrümmten Bogen gegen die enge Stelle hin convergiren. An der unteren Seite findet der Uebergang in die schmale Partie allmählich statt. Die Fläche hat sich dort in Folge der durch ungleiches Wachsthum verschiedener Theile entstandenen Spannung nach oben umgeschlagen, darauf einen nach unten umgebogenen Lappen gebildet, um dann, wie das entgegengesetzte Ende, in ein schmaleres, noch dreimal zu kleinen bogenförmigen Flächen verbreitertes, mit einem Zellfaden endigendes Band auszulaufen. Die beiden letzten Bogen und das fadenförmige Ende sind in Fig. 16*a* und *b* stärker vergrössert dargestellt und oben besprochen.

Fig. 29 zeigt bei 4facher Vergrösserung mehrere junge, durch schmale Bänder verbundene Flächen, von welchen die beiden grösseren schon deutlich den Uebergang in Blasenform erkennen lassen. Die grössere, rechtsgelegene trägt die Bänder an diametral gegenüberliegenden Enden; das eine derselben ist nur theilweise vorhanden; das andere, welches

welches sich unmittelbar einer von der Fläche gebildeten kleinen, halbkugeligen Blase ansetzt, ist ziemlich lang und wächst später, erst ganz allmählich, dann aber plötzlich zu einer stark gewölbten Fläche aus. An der linken Seite derselben ist der Uebergang äusserst unregelmässig; die sonst noch ziemlich breite Fläche wird plötzlich zu einer nur wenige Zellen starken Brücke eingeschnürt, wodurch ein zu grosser Lappen fast abgetrennt wird, der dann nach unten allmählich abnimmt, durch beiderseits gleichmässiges Wachsthum eine sattelförmige Fläche bildet und darauf sich in einen zweireihigen Faden verjüngt.

Endlich möge noch auf Fig. 10 hingewiesen sein. Bei dieser lässt sich nicht mehr feststellen, ob die Fläche aus einem Faden zu dieser relativ bedeutenden Breite herangewachsen ist oder aber auf eine später zu erwähnende Weise durch Abspaltung von einem grösseren Exemplar sich gebildet hat. Sie ist ein an beiden Enden abgerissenes Bandstück mit sehr unregelmässigem Wachsthum. Die linke Hälfte ist rinnenförmig vertieft, der linke Endlappen von unten aus auf den gegenüberliegenden Rand zu gebogen, so dass dort eine breit trichterförmige Mulde zu Stande kommt. Am Rande sind verschiedene Lappen nach oben und unten umgeschlagen; der grösste in der rechten Hälfte des Flächenstückes ist scharf nach unten umgebogen. Die Zellen sind zu langgestreckten Höfen vereinigt.

Jessen hält, wie schon erwähnt, das von Unger l. c. in Fig. IX*g* abgebildete Pflänzchen für ein Fragment von Prasiola oder für ein sehr grosses Schizogonium und die ihm von Auerswald zugesandten bandförmigen Flächen für abgerissene Fortsätze grösserer Exemplare. Diesem event. auch den von mir dargestellten Formen zu machenden Einwurf möchte ich hier begegnen. Die meisten abgebildeten Pflanzen rühren von Stellen her, an welchen sich in so unmittelbarer Nähe keine grossen Individuen befanden. dass die jungen Flächen und Bänder von denselben könnten abgerissen sein. Die grösseren Pflanzen traten auf Lahnlust im Sommer 1888, wahrscheinlich wegen der mannigfachen äusseren Störungen, sehr spärlich auf. Im Anfang des Sommers schon fand ich dort verschiedene Uebergangsstadien, aber immer nur von Fäden in schmalere oder breitere Bänder und erst im Spätsommer selten blasenartige Anlagen an denselben. Diese Entwicklungsstadien kann der von Jessen ausgesprochene Zweifel, dass sie von grösseren Flächen abgerissene Fortsätze seien, aus dem Grunde nicht treffen, weil grössere Exemplare dort ziemlich spärlich und Fortsätze an denselben noch seltener waren. Die Mauer war damals nur mit Hormidium bedeckt, das später theilweise in Schizogonium überging und es im Spätherbst zur Bildung von schmalen und breiten Bändern brachte. An Orten, wo grosse Individuen überhaupt fehlten, war die Entstehung der Bänder unmittelbar aus letzteren eo ipso ausgeschlossen. Nur solche Bänder fanden sich in verschiedener

Zahl und Ausbildung an mehreren Orten, in grösster Menge an den vom »rothen Graben« aus zu dem physikalischen Institut führenden Pfad, wo die grössten am 2. Februar 20 Zellreihen breit waren. Schöner zeigten sich die Uebergänge am »Marbacher Weg«. An diesem Fundort waren auf der stets mässig feuchten, sandigen Stelle üppige grosse Flächen zu einem polsterartigen Rasen vereinigt. Fäden und Uebergänge fanden sich später an den Stellen, von welchen die grösseren Exemplare weggenommen worden waren. Ganz unzweifelhaft war auch die Entwicklungsgeschichte an den Rasen zu beobachten, welche links an der Mauer und an den faulenden Schwellen wuchsen. Hier waren während des ganzen Sommers nur einfache mit wenigen Doppelfäden zu finden; vom September ab mehrten sich letztere, indem sie in der beschriebenen Weise aus ersteren hervorgingen. Durch nun folgendes sehr reges Wachsthum bildeten sich schnell lange schmale und breite Bänder, sodass ich Anfangs November aus einer Probe nicht einen einzigen längeren Faden frei präpariren konnte, an dem nicht irgend welche Uebergänge sichtbar waren. Hier entstanden denn auch in grosser Zahl die kürzeren und breiteren kleinen Flächen als locale Verbreiterungen meist in Mehrzahl an einem Faden wie sie in den Figuren 12, 13, 16a, 17 und 29 abgebildet sind und welchen wohl Niemand weder die Zugehörigkeit zu Prasiola noch die Entwicklung aus Hormidium streitig machen kann.

Sämmtliche von allen Beobachtern sowohl an im Freien gewachsenem als auch cultivirtem Material gemachten Erfahrungen lassen erkennen, dass die Fäden nur unter günstigen Bedingungen zu Flächen auswachsen, sodass, je nachdem der Standort mehr oder weniger günstig ist, sich Flächen, Bänder oder nur Fäden ausbilden. Welchen äusseren Einflüssen gegenüber Prasiola besonders empfindlich ist, habe ich, weil die Culturversuche darüber keine Auskunft gaben, nicht genügend ermitteln können. Die Art des Vorkommens im Freien berechtigt nur zu einigen allgemeinen Schlüssen. Zunächst folgt aus dem Vorkommen von Hormidium, Schizogonium und Prasiola nur an schattigen Orten, dass dieselben Schattenpflanzen sind. Sodann scheinen die Feuchtigkeitsverhältnisse eine grosse Rolle zu spielen. Hormidium gedeiht auch an Orten, welche während eines grossen Theiles des Sommers ausgetrocknet sind; nicht selten findet man auch dort noch Schizogonien. Die Flächenform scheint längere Trockenperioden nicht zu überdauern; sie entwickelt sich am schönsten an wenig, aber sehr gleichmässig feuchten Stellen, wogegen sie zu feuchtes Substrat flieht, was am Marbacher Weg sehr deutlich zu bemerken war; hier wurde die stets durch langsamen Wasser- und Jaucheabfluss sehr feucht gehaltene Stelle unterhalb des grossen Prasiola-Rasens von der Pflanze gänzlich gemieden. Da alle Standorte eine der Durchtränkung mit Urin ausgesetzte Lage hatten, lässt sich vermuthen, dass auch dieser einen günstigen Einfluss auf die Entwicklung ausübt, obwohl die culti-

virten Exemplare der Nährsalzlösung den Vorzug gaben. Die Beobachtung aber, dass man an nach den betrachteten Rücksichten scheinbar gleich günstigen Standorten grosse Differenzen in der Ausbildung findet, macht die Mitwirkung anderer, noch unbekannter Factoren wahrscheinlich und gestattet, so lange es nicht durch Culturversuche gelingt, die Bedingungen mit Sicherheit ausfindig zu machen, noch keine sicheren Schlüsse auf die Lebensweise der in dieser Beziehung so merkwürdigen Pflanze.

In der bisherigen Darstellung habe ich hauptsächlich nachzuweisen gesucht, dass an den Standorten von Prasiola »Hormidium« durch »Schizogonium« in Prasiola übergeht. Ob nun alle Hormidien in günstigen Lebensbedingungen dieser Ausbildung fähig sind, oder ob es solche gibt, welche dieser Fähigkeit entbehren, muss ich, da meine Culturen keinen Aufschluss darüber geben und man an manchen Fundorten nur Hormidien antrifft, noch als offene Frage bestehen lassen. Der Bau der Fäden in den lediglich aus solchen bestehenden Rasen aber stimmt genau überein mit dem derjenigen Fäden, an welchen Uebergänge in Bänder und Flächen zu erkennen sind. Diese Thatsache spricht sehr dafür, dass auch die nur in Fäden aufgefundene Form ebenfalls der Prasiola crispa zuzurechnen sein wird. Wollte man Schizogonium als Genus neben Prasiola aufrecht erhalten, so wäre jetzt die Frage nach der Grenze zwischen beiden Gattungen aufzuwerfen und wohl nach der Zahl der die bandförmige Fläche zusammensetzenden Zellreihen zu entscheiden. Kützing spricht in der Phycol. gener. nur von Doppelreihen, lässt in der Phycol. german. auch die vierreihigen und in den Species algar. sogar die achtreihigen Bänder zu, während Rabenhorst nur die dreireihigen zu Schizogonium zählt. Die Betrachtung der Figuren und noch mehr die Durchmusterung grösserer, viele Stadien enthaltender Rasen aber lehren, dass sich hier nach der Zahl der Zellen nicht einmal gewaltsam eine Grenze ziehen lässt, was am besten an sehr langsam an Breite zunehmenden schmalen Bändern zu constatiren ist. Man würde da oft das schmälere Bruchstück eines längeren Bandes zu Schizogonium, das breitere zu Prasiola zählen. Auch die breiteren Bänder der Gattung Schizogonium zuzuweisen, hiesse nur die Schwierigkeit verschieben; denn alsdann wäre die Grenze zwischen ihnen und den blasenartig angelegten Flächen zu ziehen. Da diese aber wiederum an ersteren entstehen, so folgt, dass eine Scheidung der Gattungen unmöglich ist und man anerkennen muss, dass Schizogonium nur eine Entwicklungsform von Pras. crispa darstellt.

Aus der oben für die kleineren Flächen beschriebenen Entwicklung und Zellanordnung folgt, dass das Wachsthum derselben nicht auf den Rand beschränkt ist, sondern in der ganzen Fläche stattfindet. Wenn aber in den jüngeren Flächen die Wachsthumsintensität an den verschie-

denen Stellen schon eine verschiedene ist, so steigert sich diese Differenz in den grösseren Pflanzen noch beträchtlich. Die am stärksten in die Augen fallende, an allen Flächen zu beobachtende, aus diesem ungleichen Wachsthum hervorgegangene Erscheinung ist die starke Kräuselung des Laubes, welche dadurch hervorgerufen wird, dass an mehreren Stellen desselben Individuums ein energischeres Wachsthum sich geltend macht als in den umliegenden Zonen. Ist dieser Vorgang auf wenige, aber grössere Stellen beschränkt, so werden wenige, aber grosse Blasen erzeugt. Diese bleiben entweder glatt oder werden dadurch, dass auf den primären grossen Blasen auf dieselbe Weise, wie diese entstanden sind, sich kleinere secundäre bilden, gerunzelt. Sind die primären Ausstülpungen dagegen in grosser Zahl auf der Fläche angelegt worden, so bleiben sie klein und geben letzterer ein feingekräuseltes Ansehen. Mit diesen Vorgängen im innigsten Zusammenhang steht die Zellanordnung. In den grossen Blasen, wie sie sich in schönster Ausbildung an dem an einer feuchten Felswand in Stockholm gewachsenen, mir von Herrn Prof. Dr. Wittrock gütigst in frischem Zustande übersandten Material vorfanden, waren die Höfe sehr gross und regelmässig. Dieser Form am ähnlichsten kamen die ebenfalls ziemlich grossen, auf Strohdächern unter Storchnestern gefundenen Exemplare des Bonner Herbariums. Daran reihten sich die von Heiden bei Dassow (Mecklenburg) auf Strohdächern gesammelten, welche zu den weniger regelmässig ausgebildeten überleiteten. Die Unregelmässigkeiten machen sich in verschiedenem Grade nicht allein an verschiedenen, sondern auch denselben Standorten entnommenem Material, oft sogar in derselben Fläche in einer Weise geltend, dass nach der Zellanordnung eine Abgrenzung der Species unmöglich ist. Es mögen daher hier die wichtigsten Arten der Zellgruppirung erwähnt werden.

Wiederum ausgehend von Fig. 16a bemerkt man, namentlich im mittleren Theil der Fläche, jeden Hof durch 2 senkrecht sich kreuzende Wände in 4 kleinere Höfe getheilt, deren jeder häufig auf dieselbe Weise in 4 Tetraden zerlegt ist. Denkt man sich solche Gliederung weiter fortgesetzt, so gelangt man zu grösseren regelmässigen Höfen. Aber schon in vielen Areolen unserer Figur lässt sich eine minder regelrechte Folge der Wände erkennen. So sind manche Tetraden unvollständig; sie bestehen nur aus 3 Zellen, einer grösseren rechteckigen und 2 kleineren, der einen Längswand der ersteren, in welcher die letzte Theilung unterblieben ist, ansitzenden. In manchen Tetraden ist die Theilung nicht durch 2 sich senkrecht kreuzende Wände erfolgt, sondern, nachdem die Tetradenmutterzelle durch eine Querwand getheilt war, ist in der einen dieser Tochterzellen eine zu der Querwand senkrechte, in der andern eine derselben parallele Wand entstanden, während in andern Fällen beide zuletzt gebildeten Wände der zuerst aufgetretenen parallel laufen, sodass kurze, vierzellige Reihen zu Stande kommen. Dadurch, dass ganze

Zellgruppen in dieser Weise getheilt werden, entsteht eine grössere Zahl solcher Reihen, die häufig etwas verbogen sind und zu kleineren oder grösseren Höfen zusammentreten. Oft wird jedoch hierbei die Hofbildung gänzlich unterdrückt. Die Verzerrung geht zuweilen so weit, dass jede Zelle ihre eigene Wachsthumsrichtung einschlägt und sich zu einer kurzen Zellreihe ausbildet, die selten einer benachbarten vollständig parallel ist; vielfach weichen dieselben in ihren Richtungen so bedeutend von einander ab, dass Gruppirungen hervorgebracht werden, wie sie Fig. 16 zeigt, welche ein kleines Flächenstück eines unten näher beschriebenen, bei Bremen gefundenen Exemplares darstellt, das diesen auch anderwärts in beschränkterer Ausdehnung vorkommenden Modus in charakteristischer Weise zeigt. Solche Individuen haben aufgeweicht ein fein runzeliges, fast krustenartiges Aussehen. Am Rande vieler Flächen finden sich die Zellen oft in sowohl demselben als auch unter sich parallele, grössere oder kleinere Längsreihen angeordnet; sie wachsen fast nur, aber auch sehr stark in einer Richtung, sodass die Fläche wie von einer Krause ganz oder theilweise eingefasst erscheint.

Intercellularräume. In fast allen Flächen finden sich grössere oder kleinere Spalten und Löcher, welche meist rhexigene, seltener schizogene Intercellularräume repräsentiren. In vielen, auch ganz jungen Flächen beobachtet man abgestorbene Zellen in grösserer oder geringerer Zahl, besonders zahlreich in Fig. 27, welche ein Stück eines grösseren Exemplares darstellt. Diese Zellen sind an ihrer Farblosigkeit und daran, dass sich die benachbarten lebendigen Zellen vermöge ihres Turgors in sie vorwölben, leicht zu erkennen. Da diese Zellen dem Wachsthum der übrigen nicht mehr folgen können, wird ihre Wand zerrissen, wodurch ein Loch mit unregelmässiger Begrenzung entsteht. Man erkennt dann die Zellhautreste Anfangs noch in den vier Ecken, oder, wenn der Spalt sehr schmal bleibt, an den kurzen Seiten, während bald nachher die Wände rundum vollständig glatt, die Zellhautreste also gänzlich aufgelöst sind. Die Form der Intercellularräume ist vollständig abhängig von den Wachsthumsrichtungen der Fläche. Fig. 29 stellt eine enge, noch kleine, in der Längsrichtung eines Bandes verlaufende Spalte mit angrenzenden Zellen dar, welche schon an jungen Stadien in den Intercellularraum bogenförmig vorspringen. Diese Erscheinung steigert sich in höherem oder geringerem Grade in grossen Spalten. Dadurch bilden sich aufgewölbte Ränder, die sich sogar zurückkrümmen und kräuseln können. Die verschiedene Zahl und Ausbildung der Intercellularräume geben den Flächen ein eigenthümliches Ansehen, auf das bei Besprechung der Proben gelegentlich hingewiesen werden soll. Treten solche Intercellularräume am Rande auf, so entstehen randständige schmale Spalten oder breitere Buchten (Fig. 15). Das hier dargestellte Band lässt die erste, die Mitte durchziehende Längswand stark hervortreten. Während links von der-

selben das Band normal ausgebildet ist, befindet sich rechts eine an sie angrenzende Bucht, welche wahrscheinlich im Doppelfaden durch Absterben zweier aufeinander folgender Zellen angelegt worden ist, da die Ausbildung des ihr entsprechenden Stückes der linken Seite ebenfalls auf die Entstehung aus 2 solcher Zellen hinweist. Während die über, unter und links von den abgestorbenen befindlichen Zellen durch weiteres Wachsthum zu einer Fläche sich gestalteten, musste hier, da der desorganisirte Theil demselben nicht mehr folgen konnte, eine Bucht entstehen.

Fortpflanzung. Die schizogenen Intercellularräume bilden sich vorzugsweise bei der Isolirung der Zellen (Fig. 21). Schickt sich eine Fläche zur Auflösung in einzelne Zellen an, so runden sich dieselben ab, während gleichzeitig durch Auflösung der Mittellamelle und dadurch bewirkte Spaltung der Zellwände kleine Intercellularräume hervorgebracht werden, deren Grösse mit fortschreitender Abrundung zunimmt, sodass, wenn die Zellen Kugelgestalt erreicht haben, die Verbindungsstellen nur noch gering sind und die Ablösung der so erzeugten Keimzellen leicht erfolgen kann. Meist aber beginnt die Keimung derselben schon, wenn sie noch in geringem Zusammenhang mit einander stehen, sodass, wie in Fig. 21, mehrere Zellen zu 2—3 zelligen Keimpflänzchen geworden sind. Die Cultur derselben ist mir nicht gelungen. Doch fand ich in der Nähe der in Auflösung begriffenen Flächen nicht selten kurze 4—50 Zellen lange Fäden, deren abgerundete Enden bewiesen, dass sie nicht Bruchstücke längerer Fäden waren. Auch Fig. 24, welche als Stück einer grösseren Fläche letzterer mit dem oberen Theile ihrer linken Seite ansass, besitzt solche Intercellularräume. Die Zellen bilden unregelmässig gebogene Längsreihen, die man sich nur dadurch entstanden denken kann, dass nach unvollständiger Isolation die Zellen ein reges, mit Zelltheilungen verbundenes Wachsthum nach einer Richtung begonnen haben. Ich hoffte, im hängenden Tropfen die vollständige Isolirung und Weiterentwicklung der Fäden zu erzielen; doch starb das Stück, welches ganz auf dem abgebildeten Stadium stehen geblieben war, nach längerem Verweilen in der feuchten Kammer ab.

Die bereits erwähnten, von den übrigen abweichend gestalteten, nämlich aus kurzen, breiten Zellen zusammengesetzten Reihen, welche oft den Rand der Bänder und Flächen einnehmen, sind mit starkem Längenwachsthum begabt, infolgedessen sie zunächst krausenartige Faltung bewirken, nachher aber, da die angrenzenden Flächenzellen dem energischen Längenwachsthum nicht folgen können, sich an den Stellen stärkster Spannung abspalten. Diese Ablösung schreitet weiter vor und führt zur vollständigen Trennung des Fadens von der Mutterfläche. Solche Fäden wuchsen im hängenden Tropfen beträchtlich in die Länge; Uebergänge in Schizogonien aber habe ich an ihnen nicht beobachtet. An schmalen

Bändern wird, soweit meine Beobachtungen reichen, zu dieser Bildung nur eine Reihe verwandt, an breiteren oft mehrere, in grösseren Flächen sogar bis 20, welche sich infolge ihres starken Längenwachsthums zunächst wirbelartig zusammenlegen und kräuseln, später jedoch als Bänder abspalten.

Grosse und schöne schizogene Intercellularräume bilden sich aus, wenn in einer Fläche stets mehrere parallele Zellreihen zu Bändern vereinigt sind, deren jedes eine eigene, von den angrenzenden verschiedene Wachsthumsrichtung und -intensität hat. Die dadurch hervorgerufenen grossen Spannungen führen erst zu starker gekrösartiger Kräuselung, dann zur Trennung der Bänder an den Stellen des geringsten Widerstandes, nämlich den dicken verquollenen Mittellamellen. Die so gebildeten Intercellularräume sind meist spaltenförmig oder dreieckig und gross. Durch fortschreitende Spaltung können auf diese Weise kürzere, an allen Stellen ziemlich gleich breite Bänder ohne fadenförmige Fortsätze abgetrennt werden und darauf zu neuen Individuen heranwachsen. Diese Erscheinung findet sich am ausgeprägtesten in manchen bei Bremen gefundenen Exemplaren, ist aber auch sonst nicht selten.

Zufolge der Spaltenbildung werden kleinere und grössere Höfe auf dieselbe Weise isolirt, wie die einzelnen Zellen. Die Spalten nehmen ihren Anfang in den Ecken und schreiten in den dicken, die Höfe gegeneinander abgrenzenden Wänden fort. Jede dieser so isolirten kleinen Zellgruppen ist fähig, eine neue Fläche zu bilden. Man findet oft kleine rundliche Flächen, deren Bildung wahrscheinlich auf diese Weise vermittelt worden ist. Fig. 25 zeigt mehrere isolirte Höfe, wie auch solche, deren Isolation erst in den Ecken begonnen hat. Auch breitere Bänder werden durch ähnliche, quer verlaufende Spalten oft in kürzere Stücke getheilt. Dies beruht ebenfalls auf Verquellung der Mittellamelle, die hier, wie in allen diesen Fällen, keine Zellstoffreaction mehr erkennen lässt. Nicht selten kann man mit der Präparirnadel diese Isolation vornehmen, wobei die Felder sich in den dicken Lamellen gewöhnlich so glatt trennen, dass die dadurch entstandenen neuen Ränder vielfach schwierig vom Flächenrand zu unterscheiden sind.

In Fig. 27 vereinigen sich beide Weisen der Spaltenbildung, da sie sowohl abgestorbene (hier schraffirte) Zellen als auch auf diese zulaufende (ebenfalls schraffirte) schizogene Intercellularräume enthält. Durch die vereinte Wirkung beider Factoren muss also zunächst eine Zerspaltung der Fläche in eine Anzahl von Lappen und schliesslich deren vollständige Isolirung bewirkt werden.

Schon in den Bändern finden mit Absterben von Zellen verbundene Vorgänge statt, die zur Theilung der jungen Pflanzen in mehrere Stücke führen (Fig. 17 und 26). In Fig. 17 sind die Zellen des Mittelstückes, welches in der Breite 2 Zellen nicht übersteigt, zwar bedeutend heran-

gewachsen, aber ungetheilt geblieben und abgestorben, wogegen ober- und unterhalb desselben starke Verbreiterung, verbunden mit reger Zelltheilung, stattgefunden hat. Am weitesten vorgeschritten findet sich das Band in Fig. 26; dasselbe war hier schon breiter, als die Desorganisation der Zellen erfolgte. Die bedeutende Grösse der letzteren beweist, dass sie noch längere Zeit gewachsen sind, ohne wahrscheinlich genügende Kraft zur Theilung zu besitzen. Die rechts und links von dem abgestorbenen Mittelstück gelegenen Partien sind schon zu verhältnissmässig breiten Bändern geworden. Werden die Wände der abgestorbenen Zellen aufgelöst, so trennen sich die beiden lebenden Theile und jeder derselben ist befähigt, den Grund zu einer neuen Fläche zu legen.

Ausser den beschriebenen Entstehungsweisen der Fäden und Bänder bemerkt man noch eine andere von diesen ganz abweichende. In Fig. 20 sieht man rechts einen einfachen freien Faden, welcher im Präparat noch bedeutend länger ist, die Fortsetzung einer doppelten Randreihe bilden. In Fig. 19 wächst zunächst eine Doppelreihe senkrecht von der grösseren Fläche ab auf eine kurze Strecke dreireihig, um dann sofort in einer einfachen Reihe zu endigen. Einigemal habe ich solche bis zu 6 Zellreihen breite, kurze, aus der Fläche hervorwachsende Bandstücke beobachtet. Die Art und Weise des Ansatzes dieser Gebilde an die Flächen ist eine ganz andere als bei den jungen aus Fäden hervorgegangenen Individuen. Während dort die Längswände alle in der beschriebenen ganz bestimmten Beziehung zu einander stehen, vermisst man eine solche Abhängigkeit hier vollständig. Die in Frage kommenden Bildungen können nur dadurch hervorgerufen werden, dass eine oder mehrere randständige Zellen ein von den übrigen unabhängiges, unter sich aber gleichartiges Wachsthum nach einer Richtung begonnen haben. Solche Auswüchse habe ich relativ selten, aber dann meist in grösserer Zahl ziemlich nahe zusammenstehend in einer Fläche beobachtet. Werden dieselben von der Mutterpflanze getrennt, so können sie zu neuen Pflanzen auswachsen. Ihre Seltenheit aber verbietet schon, sie an Orten, wo alle Entwicklungsstadien gemischt vorkommen, als die Gebilde zu betrachten, aus denen hauptsächlich die Bänder hervorgehen.

Wie andern Beobachtern, so ist es auch mir, trotzdem ich zu den verschiedensten Zeiten nachgesucht habe, nicht gelungen, Geschlechtsorgane und -producte bei Pras. crispa sowohl als auch bei andern Species aufzufinden. Die vorhin geschilderte Mannigfaltigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von Pr. crispa lässt allerdings solche auch entbehrlich erscheinen. Zudem findet man die Pflanze Sommer und Winter frisch grün. Sie ist äusserst resistent gegen Kälte; Ende Januar wurde sie nach längerem Frost bei eintretendem Thauwetter wieder frisch grün und zeigte in keiner Weise, dass sie durch den Frost gelitten hatte.

Haftorgane sind von Jessen auf Taf. I Fig. 12 und 13 und von Rabenhorst in der Flora eur. alg. Band III pag. 288 in Gestalt von anastomosirenden und verzweigten Fäden dargestellt worden. Ich habe am Rande der Flächen sowohl in Herbarienmaterial als auch in manchen Culturen ähnlich liegende, aber sich auf die Fläche fortsetzende Fäden gefunden, konnte jedoch stets constatiren, dass sie nicht der Prasiola angehörende Organe, sondern Pilzhyphen waren. Daraus glaube ich schliessen zu können, dass durch solche Pilzfäden die beiden Autoren veranlasst worden sind, der Pr. crispa Haftorgane zuzuschreiben. Ich habe nie welche beobachtet; vielmehr liegen die grossen Flächen dem Substrat lose auf, wogegen die Fäden und Bänder locker verwobene, der Unterlage dicht angeschmiegte Rasen bilden.

Ausbildung der Formen an den verschiedenen Fundorten.

Das bisher Mitgetheilte bezieht sich meist auf hier gesammeltes Material; auch alle Abbildungen mit Ausnahme von Fig. 16 sind nach solchem angefertigt; ich beschränke mich deshalb darauf, von hiesigen Standorten nur noch einiges Wenige anzugeben. Die durchschnittliche Grösse der Flächen war nach denselben etwas verschieden, indem bei »Lahnlust« meist nur kleinere, rundliche von 1 cm Durchmesser, selten etwas grössere zu beobachten waren. Der Fundort am »Marbacher Weg« war durch grössere, 1½—2 cm, zuweilen sogar bis 4 cm messende Flächen ausgezeichnet. Die an der Nordseite der »Elisabethkirche« gefundenen Pflänzchen schlossen sich bezüglich der Grösse an diejenigen vom »Marbacher Weg« an, waren jedoch mehr und unregelmässiger gelappt. Die Areolirung war an allen Standorten eine verschiedene. Oft bildeten die Zellen mehr oder weniger regelmässige Höfe, oft auch gerade oder etwas gebogene Reihen. Nicht selten habe ich die dem Rande parallelen, nachher die besprochenen Eigenthümlichkeiten hervorrufenden Zellreihen beobachtet.

Das mir von Herrn Prof. Dr. Wittrock aus Stockholm gütigst zugesandte Material übertraf alles andere an Grösse der Flächen, deren grösste 8 cm in der einen und 10 cm in der andern Richtung mass, Dimensionen also, welche die von Kützing für Pr. orbicularis, als die grösste Form, angegebenen weit übertreffen. Die Zellen sind äusserst regelmässig zu grossen Höfen angeordnet. Am Rande geht die Gruppirung oft in demselben parallele kurze Zellreihen über. Mehrmals beobachtete ich am Rande Auswüchse, sowie die Isolirung von Höfen und einzelnen Zellen. Spalten und Löcher in den durchweg grossen Blasen waren selten. Ausserdem enthielt die Probe noch Bänder verschiedener Länge und Breite; das grösste war 10 cm lang und 0,1—1 cm breit; von hier ab kamen alle Stadien bis zu dreireihigen Schizogonien vor. Die drei- bis sechsreihigen Pflänzchen waren noch aus parallelen Längsreihen zusammengesetzt; die breiteren kündigten durch das Vorhandensein dickerer

Querwände den Uebergang in Hofbildung an, die sich hier früh einstellte. Die Höfe waren anfangs lang gestreckt, gingen nachher in die quadratische Form über.

Herbarienmaterial.

I. Rabenhorst, Algen Europas.

1. No. 1819 c. »Neustadt im Schwarzwald. Prasiola crispa areolis omnino confluentibus.« Die Probe des hiesigen Herbariums bestand aus einfachen Fäden, deren einige sich zum Uebergang in Schizogonium angeschickt hatten, und aus wenigen grossen Flächen. Der kleine Rasen des Leipziger Herbariums von demselben Standorte war meist aus mittelgrossen, kleinblasig aufgetriebenen, am Rande gewellten Flächen und einigen langgestreckten Bändern zusammengesetzt. Die oft unregelmässig gestellten Innenwände der Tetraden waren meist dünn, die Aussenwände dick, sodass je 4, auch 6 oder 8 Zellen von einer dicken Membran umschlossen wurden, weshalb das Ganze den Eindruck eines dickmaschigen Netzes machte, ohne weitere deutliche Areolirung erkennen zu lassen. Zuweilen wurde diese Tetradenbildung durch kurze, in Höfe zusammengefasste Zellreihen unterdrückt; oder die Wände zwischen den einzelnen Zellen waren verhältnissmässig dick, sodass jegliche Gruppirung fehlte. In den Bändern fanden sich gestreckte Höfe. Die Zellenlänge betrug 5,5—9,5 μ, die Breite 4,5—6,5 μ.

2. No. 1819 b. »Prasiola crispa, Gothenburg.« Die Probe enthielt fast nur grössere, durch dicke Wände in kleine Höfe getheilte Pflänzchen. Die Zellanordnung innerhalb der Höfe war theils regelmässig, theils unregelmässig infolge der schief zu einander stehenden Wände. Nicht selten nahmen den Rand Zellreihen ein, welche denselben undulirt erscheinen liessen und sich zuweilen abspalteten. Die grossen rundlichen Flächen waren bis 20 mm breit und 60 mm lang und grossblasig aufgetrieben. Die Länge der Zellen bewegte sich zwischen 7,5 und 13 μ, die Breite zwischen 5 und 8 μ; die Zellform war quadratisch, rechteckig, trapezoidisch bis dreieckig. Rabenhorst hält diese Form für die typische.

3. No. 1840. »Prasiola crispa mit Ulothrix. An der Mauer des katholischen Kirchhofes zu Strehlen. Die Ulothrix findet sich hier theils in einzelnen Fäden, theils büschelweise, theils schizogonienartig, doch ist ein Uebergang in Prasiola auch hier nicht aufzufinden. L. R.« Die Fäden überwiegen hier derartig, dass ich nur wenige kleine Flächen, häufig jedoch Doppelreihen antraf. In dem Leipziger Material waren grössere Exemplare zahlreicher, auch breite Bänder nicht selten. Die vielen Intercellularräume wiesen auf Theilung in kleinere Flächen hin. Areolirung war deutlich. Die Zellenlänge betrug 7,5—12 μ, die Breite 4,5—8 μ. die Fadendicke 6,5—14 μ.

4. No. 1549. »Prasiola crispa. Durchwachsen mit Hormidium, das in der Dicke und Länge der Glieder zwischen delicatulum und radicans

schwankt. Auf feuchtem Boden am Grunde alter Buchen und Eichen im Park zu Turn in Böhmen im Juni 1863 legi ipse. Die Exemplare liefern den schlagendsten Beweis, dass Hormidium mit Prasiola in keinem genetischen Zusammenhange steht«. Das vorliegende, vorzugsweise Fäden enthaltende Material bot im Gegensatz zu Rabenhorsts Angabe viele Uebergänge von Fäden zu Schizogonien, Bändern und breiten Flächen dar, welch letztere bis zu 2 mm breit, also noch jung und zuweilen an mehreren Stellen schmaler Bänder und Fäden angelegt waren, auch schon die ersten Stadien der Blasenbildung, überhaupt ziemlich genaue Uebereinstimmung mit den von mir abgebildeten, jugendlichen Exemplaren erkennen liessen. Die Länge der Zellen schwankte zwischen 6 und 10μ, die Breite zwischen 4 und 6μ, die Fadendicke zwischen 7,5—15μ bei einer Gliederlänge von 3—7,5μ.

5. No. 8. »Pras. crispa. Auf feuchter Gartenerde unter Dachtraufen in Pillnitz. Die Vierlingszellen sind hier deutlich gesondert, auch zusammenfliessend. Pr. orbicularis Ktz«. Die Probe bestand aus zuweilen längsgetheilten Fäden und grossen, rundlichen, blasig aufgetriebenen Flächen, deren Zellen in regelmässige, kleinere und grössere quadratische und rechteckige Höfe gruppirt waren; aber auch die reihenartige Anordnung fehlte nicht; an einigen Stellen lagerten sich die Zellen sogar gänzlich unregelmässig zusammen. Dieselben waren 6—9,5μ lang und 4—6μ breit, die Fäden 10—15μ dick, ihre Zellen 2,5—6μ lang.

II. Zellers Herbarium (Marburg).

»Prasiola crispa Ktz. Höllenthal bei Freiburg. A. Braun«. Die den Rasen zusammensetzenden Pflanzen waren Fäden, die nicht selten durch Längswände hervorgerufene Fächerung zeigten, ferner bandförmige Uebergänge, meist aber grössere, ausgebreitete Flächen. In demselben Exemplar machte sich oft verschiedene Zellanordnung bemerklich, da sich an manchen Stellen deutliche Tetraden zu grösseren Höfen vereinigten, an andern die Zellen innerhalb der Höfe kurze Reihen bildeten. In mehreren Pflänzchen fiel die grosse Zahl der Intercellularräume verschiedenster Grösse auf. Die Zellenlänge betrug 5,5—9,5μ, die Breite 4—6μ, die Fadendicke 10—15μ, die Gliederlänge 3—6μ.

III. Bremener Herbarium.

1. »Prasiola crispa. Bremen«. Die Probe bestand fast nur aus grösseren Flächen, welche bezüglich der Zellanordnung bedeutende Verschiedenheiten aufzuweisen hatten. Entweder ordneten sich die Zellen in Tetraden und diese in regelmässige Höfe, oder erstere lagerten sich regellos zusammen oder stellten gerade Reihen dar. Ein grosser Theil einer Pflanze fiel schon dem unbewaffneten Auge durch das runzelige, krustenartige Aussehen auf. Hier waren die Zellen in gebogene Längsreihen geordnet, welche im Innern der Fläche kurz und durch dicke

Wände getrennt waren und oft zu mehreren ungefähr in derselben Richtung verliefen, ohne jedoch genau parallel zu sein; durchweg schlugen sie die verschiedensten Richtungen ein (Fig. 16), sodass eine bestimmte Ordnung nicht erkennbar wurde. Gegen den Rand hin nahmen die Reihen an Länge zu und legten sich zu mehreren, also bandartige Gruppen bildend, parallel neben einander und zogen gegen den von einem rasch in die Länge wachsenden Bande gesäumten Rand hin; hierdurch wurden schizogene Intercellularräume erzeugt und Bänder abgespalten. Diese Ausbildungsweise war in einem Exemplar vorherrschend, trat in den andern mehr zurück und fehlte einem ganz. In solchen unregelmässigen Flächentheilen waren die Wände sehr dick, in den übrigen dagegen von mittlerer Dicke oder gar dünn. Die Dimensionen der Zellen in den Reihen schwankten zwischen 9,5 und 11,5 μ einerseits, 4 und 7,5 μ andererseits, in den übrigen Flächentheilen zwischen 4,5—11,5 μ und 3,8—9,5 μ.

2. »Ulva in terra humida«. Dieselbe zeigte selten, hauptsächlich nur in der Mitte regelmässige Tetraden- und Hofbildung, wogegen im grössten Theil der Fläche die Zellen in gerade oder gebogene kurze Doppelreihen, welche ihrerseits oft wieder zu unregelmässigen Höfen zusammenschlossen, gruppirt waren. Die Zellenlänge bewegte sich zwischen 4,5 und 9,5 μ, die Breite zwischen 4 und 6 μ. In einigen der seltenen Fäden traf ich Längswände an.

3. Mehrere frei liegende, nicht signirte Exemplare gehörten zu Pras. crispa. Sie zeigten theilweise deutliche Areolirung mit Eintheilung der Höfe in Tetraden, nach dem Rande zu in Zellreihen, theilweise unregelmässige Zusammenlagerung der Zellen.

IV. Leipziger Herbarium (P. Richter.)

1. Das von Auerswald in den »Promenaden« von Leipzig gesammelte Material enthielt grössere, gekräuselte, am Rande gewellte und gelappte Flächen, die in Höfe von verschiedener Form und Grösse mit selten deutlichen Tetraden parcellirt waren; oft schwand die Zellgruppirung vollständig. Die Zellen waren 5,5—8,5 μ lang und 3—5,5 μ breit.

2. In dem von Mizula am Kirchhofraum von Pohlom, Kreis Rybnik (Oberschlesien) gesammelten Rasen waren grosse und kleine Flächen mit wenigen Bändern, aber vielen Fäden gemischt. Die grossen Flächen besassen in der Mitte regelmässige kleine Höfe, die nach dem Rande hin in gerade und gebogene Reihen übergingen, während ein aus mehreren langen, parallelen Reihen gebildetes Band denselben oft umsäumte, sich auch nicht selten abspaltete. Die Zellenlänge bewegte sich zwischen 4,5 und 8,5 μ, die Breite zwischen 4 und 5,7 μ.

3. Die von Heiden auf Strohdächern bei Dassow (Mecklenburg) gefundenen Exemplare waren gross, mit vielen Spalten und Löchern versehen und bis zum Rande regelmässig klein areolirt. Nur an den Bildungsstätten schmaler Auswächse hatten sich die äusseren Zellen reihenweise

angeordnet; an einigen Stellen bildete die Randreihe einen dicken Faden. Ein freier Faden ging direkt in ein vier- und bald in ein achtreihiges Band über. Die Zellenlänge betrug 5,5—9,5 μ, die Breite 3,5—5,5 μ.

V. Suringars Herbarium.

1. Das von Jessen in Angel gesammelte Material bestand lediglich aus grösseren, regelmässig gefelderten Flächen. Die Felder waren klein bis mittelgross. Das Zustandekommen grösserer Höfe wurde hier durch die meist bedeutende Dicke der die kleineren Höfe scheidenden Wände verhindert. Auffallend häufig zeigten sich hier Spalten und Löcher in verschiedener Form und Grösse, sodass manche auf dem Objectträger ausgebreiteten Flächen dem blossen Auge wie gefenstert erschienen, während andre von kleinen Spalten ein weiss punktirtes Aussehen erhielten. Der Rand war nicht selten gelappt und gewellt. Die Zellenlänge schwankte zwischen 5,5 und 8 μ, die Breite zwischen 4 und 5,5 μ.

2. Die von Amsterdam stammenden grösseren Flächen wiesen deutliche Tetraden auf; manche derselben waren zu kleineren Höfen, die Mehrzahl aber zu kurzen Reihen vereinigt. Die Zellenlänge betrug 5,5 bis 7,5 μ, die Breite 3,8—5,5 μ.

3. In einer von Hooker gefundenen Probe war die Zellanordnung eine sehr mannigfaltige. Mit der verschiedenen Gestalt der deutlich umschriebenen Höfe stand die weitere Eintheilung der letzteren in innigem Zusammenhang, indem die rechteckigen Felder in Tetraden oder Reihen parcellirt waren; wenig deutlich, doch noch erkennbar traten die Vierlingszellen in den trapezoidischen Höfen hervor. In den rundlichen Gruppen waren die Zellen regellos zusammengelagert. Die Zellenlänge schwankte zwischen 5,5 und 9,5 μ, die Breite zwischen 3,5 und 6 μ.

VI. Kützings Herbarium.

1. »Prasiola crispa, leg. Nägeli, Appenzell«. Die wenigen Flächen waren in deutliche kleine bis mittelgrosse Höfe gefeldert und diese durch verhältnissmässig dünne Wände geschieden; auch reihenartige Anordnung war innerhalb der Höfe, welche sehr selten ganz verschwanden, anzutreffen. Die Zellenlänge betrug 4—7,5 μ, die Breite 3,5—5 μ.

2. Die beiden bei Ohlau gefundenen grösseren, sehr unregelmässig ausgewachsenen, blasig aufgetriebenen Flächen liessen an wenigen Stellen gut ausgebildete Höfe und Tetraden erkennen; den Vorrang hatten gerade oder gebogene Reihen. An einer gekrösartig gerunzelten Ecke traten die oben bei der Bremener Probe ausführlich beschriebenen Bildungen auf. Die Zellenlänge schwankte zwischen 4 und 8,5 μ, die Breite zwischen 3,5 und 6 μ.

3. Die von Kützing bei Nordhausen gesammelten grösseren Pflanzen wiesen selten deutlich abgegrenzte Höfe auf, weil alle Wände ziemlich gleiche Dicke besassen. Die Anordnung der Zellen war fast immer eine regelmässige, nur selten eine vollständig regellose, indem dann die Wände

die verschiedensten Richtungen einschlugen. Die Zellen waren 4,5—7,5 μ lang und 3,5—5 μ breit.

Im Anschluss an die als Pr. crispa bestimmten Formen mögen diejenigen noch einer näheren Betrachtung unterzogen werden, welche durch Rabenhorst und Kützing von Pr. crispa getrennt und als Species aufgestellt worden sind, welchen ich jedoch nach möglichst genauer Vergleichung den Wert unterschiedener Arten nicht zuerkennen kann.

1. Prasiola suecica Rbh. (Algen Europa's No. 1819). Der bei Stockholm gefundenen Herbariumprobe ist eine grössere Beschreibung beigefügt. Der Rasen enthielt alle Entwicklungsstadien von Fäden bis zu mittleren Flächen. Erstere waren bis 15 μ dick; solche von 17 μ hatten sich bereits durch sporadische Längstheilungen gefächert. Während in den schmalen Bändern und am Rande der kleinen Flächen die Zellen sich in öfter von quer verlaufenden Partien durchsetzten Längsreihen angeordnet fanden, liessen sich in der Mitte, zuweilen bis zum Rande grösserer Pflänzchen deutliche, meist noch gestreckte Höfe unterscheiden, die jedoch selten scharf zur Geltung kamen. Die Flächentheile mit reihenweiser Zellanordnung charakterisirten sich durch eine »mesenterienartige« Kräuselung, wie sie aber auch für die Bremener Probe und andere angegeben ist. Die Grössen- und Formverhältnisse der Zellen fand ich mit denen von Pr. crispa übereinstimmend; stärkere Abrundung der Zellecken war nur selten zu bemerken. Die Zellen besassen quadratische oder nur wenig gestreckte Form, erschienen in schmal bandförmigen Pflänzchen allerdings, wie dies auch anderwärts geschieht, stellenweise bedeutend breiter als lang. Messungen in beiden Richtungen ergaben folgende Dimensionen; 3,5 × 3,5 μ, 3,5 × 5,5 μ, 3,5 × 7,5 μ, 4,5 × 4,5 μ bis 5,5 × 6 μ; in Bändern vor einer Doppelreihe liegende Zellen zeigten folgende Verhältnisse; 3,5 × 11,5 μ bis 4 × 17 μ. Letztere Ausdehnungen, die der Rabenhorst'schen Angabe »bei Pr. suecica aber das 3—4 fache des Querdurchmessers« entsprechen, waren Ausnahmen und können daher nicht, weil sie in ähnlicher Lage allerwärts vorkommen, als Kriterium in die Diagnose aufgenommen werden. Als Maximum des Querdurchmessers giebt Rabenhorst 4,35 μ an. Farbenunterschiede sind sehr abhängig von Beleuchtungs- und Dichtigkeitsverhältnissen der Rasen. Die vielen, von dem Autor sonst nicht gefundenen Jugendstadien mit ihrem anfangs vorherrschenden Längenwachsthum haben ihn wahrscheinlich zur Aufstellung dieser nach meinen an Rabenhorst'schem Material gewonnenen Resultaten nicht haltbaren Species bewogen.

2. Pras. Anziana Rbh. »Ad latera umbrosa casarum lignearum in pago Trepalle, in alpibus Rhaeticis. 2200 m supra mare, leg. Anzi«. Das vorliegende Material bestand aus Fäden, Bändern und Flächen, welch letzteren zahlreiche Spalten und Löcher vielfach ein unregelmässiges Aussehen verliehen. Die Zellgruppirung war sehr verschieden; ich traf nicht

selten in einem Exemplar ganz regellos zusammengelagerte Zellen, sowie deutlich umgrenzte Höfe mit weiterer Theilung in kleinere Areolen oder Reihen. An manchen Flächen zeigte der Rand parallele, häufig durch dickere Querwände in kürzere Stücke gegliederte lange Zellreihen; anderwärts reichte die Areolirung bis zum Rande. Auf die Anordnung in Reihen bezieht sich wahrscheinlich der erste Theil der Diagnose: »Pr. habitu fere antecedentis« (nämlich der Pr. suecica), dagegen auf die letztere der zweite: »attamen fieri potest, ut Pr. crispae forma sit«. Die Zellen besassen eine Länge von 4—7 μ bei einer Breite von 3—5 μ, Zahlen, die beweisen, dass die Zellgrösse nicht hinter der bei Pr. suecica beobachteten zurückbleibt. Da hiermit das wichtigste Kriterium für das vorliegende Material, das aber zu gleicher Zeit und an demselben Ort, wie das von Rabenhorst untersuchte, gesammelt worden ist, als nicht zutreffend gefunden ist, kann wohl diese Form aus der Reihe distincter Arten gestrichen werden.

3. Prasiola orbicularis Ktz. ist von Hansen bei Husbye in Schleswig gesammelt. Der Speciesname bezieht sich auf kreisförmige Rasen, welche die Pflanze jedoch in der Natur nicht bildet, vielmehr ist sie von Hansen so zusammengesetzt und aufgeklebt Kützing zugesandt worden. (Jessen, pag. 19, Anm. 1). Die grossblasigen Flächen waren im ganzen den Angaben entsprechend 1—2″ = 27—54 mm lang und ½″ = 13 mm breit, doch nicht selten bedeutend breiter. Die angeführten Dimensionen zeigten auch die auf Strohdächern gewachsenen Exemplare von Pr. crispa; weit übertroffen wurden sie von denen des Stockholmer Materials. Das letzte Merkmal, die Regelmässigkeit der Zellanordnung war durchgehends anzutreffen, da sich meist kleine aus 4—16 Tetraden bestehende Höfe in den Flächen vorfanden; zuweilen waren die Zellen innerhalb der Felder in Reihen gruppirt; am Rande wich sogar, wenn auch selten, die Areolirung vollständig der Bildung langer, gebogener Reihen. Die Zellenlänge betrug 4,5—7,5 μ, die Breite 3,5—6 μ. Auch in den Abbildungen der Tab. phyc. Band V Taf. 40 I b, wo ein Flächenstück mit regelmässiger Areolirung dargestellt ist, ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber den andern Formen nicht zu erkennen. Eine als Pr. orbicularis bestimmte, beim Gellertdenkmal in Leipzig gefundene Probe zeigte selten deutliche Hofbildung, besser schon war dieselbe in einigen vom Riesengebirge stammenden Flächen ausgebildet. Von Jessen und Rabenhorst ist diese Species mit Recht schon nicht anerkannt, da kein durchgreifendes Merkmal vorhanden ist. Man hat diese und ähnliche Formen nur als an günstigen Standorten gewachsene Pr. crispa anzusehen.

4. Pras. Flotowii Ktz. Das in den Herbarien Kützings, Rabenhorsts und Zellers befindliche Material ist sämmtlich von Flotow bei Hirschberg in Schlesien gesammelt worden. Die Rasen bestanden aus grossen Flächen, in denen die Zellgruppirung grosse Verschiedenheiten

aufwies, da zuweilen kleine Höfe mit deutlichen Tetraden, oft auch Zellreihen oder ganz unregelmässige Zusammenlagerung vorkamen. Die Reihen waren kurz und gerade oder schwach gebogen. Von Bedeutung wäre vor allem das Grössenverhältniss der Tetraden und Höfe zu denen von Pras. orbicularis, wo dieselben doppelt so gross sein sollen als hier. Doch fand ich sowohl in den Flächen selbst als auch in den von Kützing gegebenen Abbildungen in dieser Richtung kaum einen Unterschied. Die Abbildungen unterscheiden sich dadurch, dass an der wiedergegebenen Stelle von Pr. orbicularis Zellen und Höfe etwas gestreckt, in der von Pr. Flotowii dagegen fast quadratisch sind. Mit der Grösse der Tetraden müsste auch diejenige der Zellen in gleichem Masse abnehmen; die Messungen ergaben jedoch eine Länge von 5—7,5 μ und eine Breite von 3,5—5 μ. Die letzte Angabe: »gonidiis homogeneis non granulatis« bezieht sich wahrscheinlich, wie aus der Vergleichung mit der Diagnose von Pr. crispa zu ersehen ist, auf das Pyrenoid, welches hier fehlen soll. In getrocknetem Material ist es allerdings nicht mehr nachweisbar, sicherlich aber in frischen Zellen aufzufinden. Manche Randpartien waren gekrösartig gekräuselt und dann durch reihenförmige Zellanordnung ausgezeichnet. Rabenhorst verwirft diese Art nicht unbedingt, wohl aber Jessen. Auch ich habe keine für ihren Specieswerth sprechenden Merkmale gefunden.

5. Prasiola Rothii Ktz. Das Kützing'sche Material ist von Koch bei Jever gefunden worden. Die Maximalgrösse der Flächen beträgt nach Kützing 2—3''' = 4,51—6,77 mm in der einen und 1—2''' = 2,26—4,51 mm in der andern Richtung. Meine Masszahlen waren etwas grösser. Die unregelmässige Kräuselung der Flächen kann nicht in Betracht kommen. Bezüglich der Zellenanordnung, von welcher Kützing sagt; »tetradibus in lineas varie carvatas ordinatis« herrschte grosse Mannigfaltigkeit. Die Flächen waren theilweise in regelmässige oder unregelmässige Höfe parcellirt, theilsweise fehlte die Areolirung gänzlich. Die Zellen schlossen meist zu je 4 eng zu Tetraden zusammen, welche wiederum zu je 4 und mehr kleine Höfe bildeten, oder aber in Linien aneinander gereiht waren, was hier charakteristisch sein soll. In der Fig. VIb auf Taf. 39 in Band V der Tab. phycol. kann man deutlich umgrenzte Höfe unterscheiden, innerhalb deren die reihenartige Gruppirung nicht gerade klar hervortritt, wogegen dieselbe an manchen Stellen der Pflanze selbst bestimmter zu erkennen, doch nicht vorwiegend vorhanden war, vielmehr meist in der Mitte fehlte und gegen den Rand hin allmählig zunahm, wo denn auch oft die Höfe verschwanden und längere Doppelreihen an ihre Stelle traten.

Als Varietät von Pr. Rothii führt Kützing noch Pras. falklandica an, welche sich von ersterer durch sehr dichte, in gerade Linien geordnete Tetraden unterscheiden soll. Die auf den Falklandsinseln gefundenen

Exemplare des Kützing'schen und Zeller'schen Herbariums waren meist deutlich areolirt, wie es auch Fig. III auf Taf. 40 Band V der Tab. phycol. zeigt. Zuweilen vereinigten sich die kleineren Höfe zu grösseren; die Wände waren relativ dünn, daher die Zellen, wie auch Kützing angiebt, dicht; an manchen Stellen aber fanden sich unregelmässige Complexe. Die Grösse der Zellen wechselte sehr, die Länge zwischen 4,5 und 7,5 μ, die Breite zwischen 2,5 und 5 μ; vorherrschend waren die mittleren Dimensionen. Die vom Autor angegebenen Merkmale für Pr. Rothii und ihre Varietät falklandica, welche übrigens infolge der Regelmässigkeit ihrer Zellgruppirung der Pr. orbicularis näher käme, sind weder auf diese Formen beschränkt, noch waren alle Flächen und deren Theile den Angaben entsprechend gebaut, weshalb Pr. Rothii mit falklandica als Species resp. Varietät nicht aufrecht erhalten werden kann.

Pras. minor Ktz. findet sich im Kützing'schen Herbarium mit der Bemerkung: »ad terram Groenland«. Eine Diagnose habe ich nirgends gefunden. Die wenigen kleinen rundlichen Flächen erwiesen sich als zu Pr. crispa gehörig und waren aus unregelmässig zusammengelagerten Zellen von 3,5—6 μ Länge und 3—4 μ Breite gebildet; oft durchzogen dicke Wände die Flächen, ohne aber Areolirung derselben bewirken zu können.

Die Vergleichung sowohl sämmtlicher betrachteten Formen von verschiedenen Standorten als auch der demselben Rasen entnommenen Exemplare lehrt, dass eine Abgrenzung von Arteu nach Flächen- und Zellgrösse sowie nach Zellanordnung innerhalb dieses Formenreichthums unmöglich und man genöthigt ist, alle diese durch den Mangel eines Haftorganes ausgezeichneten Formen in eine Species, nämlich Prasiola crispa zusammen zufassen.

II. **Prasiola furfuracea** (Fl. dan). Menegh.

(Hierzu Fig. 32 und 68).

Pras. furfuracea ist, sowie die meisten der weiterhin zu untersuchenden Species, durch den Besitz eines besonderen Haftorganes ausgezeichnet.

Synonyma: Prasiola furfuracea Menegh.
Ulva „ Fl. dan. Grev. und Breb.
Prasiola leprosa Ktz.
„ Lenormandiana Suhr.

Pr. furfuracea bildet in Marburg und Weidenhausen auf rauhen Pflastersteinen an vor Zutritt directen Sonnenlichtes geschützten Orten dunkelgrüne Ueberzüge. Einige Male fand ich sie an faulendem Holz zwischen reichlich entwickeltem Hormidium; doch stand sie mit letzterem in keinem genetischen Zusammenhang, liess vielmehr stets ihren eigenen Entwicklungsgang klar erkennen.

Entwicklung. Auf und in der wahrscheinlich durch Absterben und Zersetzung älterer Exemplare gebildeten knorpelig schleimigen Masse, welche die Unterlage, sei es Holz oder Stein, überzieht, findet man kugelige oder elliptische isolirte Zellen von 7,5 μ Durchmesser, wie Fig. 32 und 33 bei 300facher Vergrösserung zeigen; Fig. 34 stellt bei derselben Vergrösserung eine solche die beiden andern an Umfang bedeutend übertreffende von 22 μ Längs- und 13,5 μ Querdurchmesser dar; letztere scheinen sehr selten zu sein. Die charakteristische Gestalt des Chlorophyllkörpers beweist, dass sowohl die kleinen als auch die grossen Zellen zu Pr. furfuracea gehören. Fig. 56 stellt einen optischen Durchschnitt durch eine isolirte frische Zelle bei 300facher Vergrösserung dar. Die Membran ist noch sehr dünn. In der Mitte liegt das kugelige Pyrenoid, welches unmittelbar von dem ebenfalls kugeligen Mittelstück, dem sich zahlreiche Lappen ansetzen, umgeben wird, wodurch die charakteristische Sternform entsteht. Daneben findet man Stadien, in welchen die eine Zelle durch eine Querwand in 2 anfangs gleichwertige Zellen von gleicher Grösse und gleicher Beschaffenheit getheilt worden ist (Fig. 35). Dazwischen sieht man andre zweizellige Pflänzchen (Fig. 36), in welchen eine und zwar die der Aussenseite nächste Zelle normalen Bau beibehalten, die andre aber sich nach unten verlängert, ihr Chlorophyllkörper die sternförmige Gestalt und frischgrüne Farbe eingebüsst hat. Diese Zelle erfährt, soweit ich beobachten konnte, keine weiteren Theilungen mehr. sondern nur noch ziemlich bedeutende Streckung, verbunden mit Verdickung der homogenen strukturlosen Membran. Sie stellt die Anlage des Haftorganes dar, wie es in den Figuren 36, 38, 40, 41 links, 44, 45, 48 und 53 in den sehr jungen Stadien als einfacher, mehr oder minder langer Schlauch deutlich zu erkennen ist. Bei andern, allerdings an Zahl geringeren Exemplaren tritt eine solche Differenzirung erst später ein; so sind in den Figuren 37 und 39 noch alle Zellen gleich. In Fig. 37 würde sich offenbar die untere, nicht durch Längswand getheilte Zelle zum Haftorgan umgestaltet haben. Solche spät eintretende Anlage desselben ist auch in weiter vorgeschrittenen Stadien oft noch bemerkbar, sodass dasselbe hier erst eine kurze, abgeblasste und durch ihre Lage charakterisirte Zelle darstellt, während der obere Theil des Pflänzchens schon beträchtlich herangewachsen ist (Fig. 47 und 50). An manchen Keimlingen bemerkt man sehr früh die Verwendung zweier Zellen zur Bildung des Haftorganes, so in den Figuren 42, 44 und 51, wo in ersterer und letzterer Figur gleichsam jede der rechts und links von der ziemlich stark hervortretenden Mittelwand gelegene Hälfte ihr eigenes Haftorgan hat.

Die nicht zur Bildung des Haftorganes verwandte, dem Lichte zugekehrte Zelle (Fig. 36) wächst weiter in die Länge, theilt sich darauf durch eine Querwand in eine obere und eine untere Zelle (Fig. 45 links). Die-

ser Vorgang kann sich in einer der beiden Zellen oder auch in beiden wiederholen. In Fig. 40 ist unstreitig die zweitobere getheilt worden, wogegen in dem zu Fig. 45 rechts gehörigen Präparat darüber nicht mehr entschieden werden konnte. Schon sehr früh tritt entweder in den obersten Zellen (Fig. 37, 38, 41 links und 44) oder in den mittleren (Fig. 41 rechts und 46) oder in allen (Fig. 48) Längstheilung ein. Dieses verschiedene Verhalten wird in etwa bestimmend für die Gestalt der halbwüchsigen Formen; denn es leuchtet ein, dass, wenn künftig das Wachsthum der Zellen ein gleichmässiges ist, im ersten Falle früh oben, im zweiten in der Mitte und im dritten in allen Theilen ziemlich gleichmässige Verbreiterung stattfinden muss. Zuweilen bleiben eine obere Zelle oder mehrere derselben ungetheilt und sterben ab, wie die kleine Zelle oben in Fig. 42, zwei grosse neben einander in Fig. 54. Dieselben erscheinen vollständig farblos.

Eine unmittelbar über dem Haftorgan liegende Zellreihe kann in ihrer oberen Partie Zelltheilungen erfahren, sodass die Wachsthumsintensität und damit die Breite der Flächen nach unten allmählich abnimmt und letztere keilförmig in einen kurzen Stiel verlaufen, oder aber die Zellreihe bleibt einfach und bildet einen kurzen Stiel, von welchem die aus den oberen Zellen hervorgegangene Lamina scharf abgesetzt ist, so in Fig. 52. Solche Formen habe ich sehr selten und nur als Jugendstadien gefunden. Die untere Zelle dieser Reihen kann nach Ausbildung und Funktion der Haftzelle gleich werden (Fig. 52).

Eigenthümliche, selten angetroffene Formen stellen die Figuren 54 und 55 dar. In ersterer ist die Bildung anfangs wie gewöhnlich verlaufen, hat aber nachher das Wachsthum in dem unteren Theile eingestellt oder verlangsamt, während der obere ein von ersterem unabhängiges Wachsthum schief sowohl nach oben als auch nach unten begonnen hat und voraussichtlich die unterste Zelle zu einem Haftorgan umgewandelt haben würde, wogegen die beiden obersten gross und abgestorben sind. Noch mehr weicht Fig. 55 vom gewöhnlichen Habitus ab. Diese verzerrte Form war ganz in das schleimige Substrat eingebettet und dadurch zur Erzeugung mehrerer mehrzelliger Haftorgane veranlasst worden, sodass nur der obere, sich über das Substrat erhebende Theil normale Ausbildung begonnen hat. Mögen die Jugendformen auch vielfach von einander abweichen, so sind sie doch gegenüber denen von Pras. stipitata dadurch gekennzeichnet, dass sie kurz und breit, gedrungen erscheinen.

Die Weiterentwicklung geschieht zunächst in der Weise, dass sich meist eine oben breite, nach unten zu keilförmig verschmälerte, ebene Fläche ausbildet, wie die Figuren 59 und 61 zeigen. Die unten ziemlich breite Fig. 61 trägt schon 4 neben einander liegende Haftzellen, welche durch Umwandlung der Zellen der verbreiterten Basis entstanden sind. In Fig. 58 einer stärkeren Vergrösserung der Basis von Fig. 59 haben

sich zuerst 2 am unteren Ende jetzt deutlich ausgebildete Haftzellen und später links über diesen noch 2 andre angelegt.

Diese Mittelformen von relativ geringer Grösse — das in Fig. 61 abgebildete Pflänzchen z. B. ist 0,24 mm lang — können als ebene Flächen mit vorherrschender Breitenentwicklung und getragen von einem aus mehreren neben einanderliegenden Zellen gebildeten Haftorgan noch fortwachsen. So ist in Fig. 63 eine 0,7 mm lange, ovale, an 2 Stellen (*w*) angewurzelte Zellschicht, welche vollkommen eben geblieben ist, wiedergegeben. Häufig aber stellt sich früher oder später, oft, wenn die Pflänzchen erst 0,2 mm lang sind, in der Mitte stärkere Flächenzunahme als am Rande ein; alsdann werden die Flächen zunächst schalenartig vertieft (Fig. 65), oder die Seitenränder schlagen sich noch nach unten um (Fig. 66). Schreitet das Wachsthum in der begonnenen Richtung fort, so bilden sich Blasen, die entweder unten weit geöffnet sind (Fig. 67), oder die Mündung verengt sich mehr und mehr (Fig. 60), sodass schliesslich nur noch ein enger, nach unten gekehrter Eingang übrig bleibt (Fig. 64). Doch findet die Verengung nicht nachträglich statt, sondern die Weite der Oeffnung ist abhängig von der Grösse der ebenen Fläche, an welcher die Umbildung zur Blase erfolgt, sodass bei früher Anlage der letzteren das Randwachsthum sich früh verlangsamt, während das der inneren Flächenpartien ein intensiveres ist; das Resultat ist eine Blase mit enger Oeffnung. Beginnt diese Umbildung dagegen erst, wenn der Rand bereits einen bedeutenden Umfang gewonnen hat, so muss die Oeffnung weit bleiben. Stets lässt sich an unverletzten Pflanzen das verbreiterte, oft aus zahlreichen Zellen bestehende Haftorgan (w) erkennen. Fig. 62 stellt ein mehr bandartig entwickeltes monströses Exemplar dar, wie ich ausser diesem nur noch eines gefunden habe.

Die Zellanordnung ist auch bei dieser Art nicht constant. Als allgemeine Regel gilt, dass die Zellen im Basaltheil lockerer und ungeordneter liegen als im oberen Zuweilen herrscht vollständige Irregularität. Ziemliche Regelmässigkeit ist in Fig. 52 zu beobachten, indem hier 2 starke, rechtwinklig gekreuzte Wände die rundliche Fläche in 4 Quadranten theilen.

In Fig. 61, wo die Wanddicke ziemlich beträchtlich ist, sind die Tetraden in kurze Reihen angeordnet, welche nach oben, entsprechend der Flächenverbreiterung, sich durch Spaltung vermehren. Im unteren Theile lassen sich ein ganz durchgehender und 2 abgekürzte Querbogen unterscheiden; darunter findet man die Zellen zufolge der starken Quellung der Wände regellos zerstreut. In andern jungen Flächen treten oft die Längsreihen noch crasser hervor, in manchen dagegen Areolirung. Auch in grösseren ist die Gruppirung eine sehr wechselnde, sodass manche deutlich, andere gar nicht gehöft erscheinen; am unregelmässigsten finden sich die Zellen durchweg in den Blasen zusammengelagert.

Das in Fig. 68 wiedergegebene Stück einer grösseren Fläche ist schön areolirt, sodass grosse Höfe wieder in kleine gefeldert sind, welche denselben Vorgang wiederholen; in dadurch abgegrenzten, 16 Zellen zählenden Höfchen sind erstere entweder in 4 Tetraden oder in 2 kurze Doppelreihen angeordnet.

Jessen und Rabenhorst wollen diese Art in zwei spalten, nämlich in Pr. furfuracea und leprosa und dieselben auf Unterschiede in der Zellanordnung und der Länge des Stammes begründen. Die Aufstellung der letzteren Species (leprosa) ist durch die von Lenormand und Brébisson bei Falaise gesammelten Exemplare, welche mir aus Zellers und Kützings Herbarium zur Untersuchung vorlagen, veranlasst worden. Es is einerseits nicht zu verkennen, dass sich hier in überwiegender Zahl unregelmässig areolirte Flächen finden, in welchen die Zellen vielfach gebogene, von unten aus aufsteigende Längsreihen bilden; diese Exemplare erreichen meist nur geringere Grösse und unregelmässigere Formen als die meisten andrer Standorte. Anderseits darf nicht übersehen werden, dass man auch in diesem bei Falaise gesammelten Material beider oben genannten Herbarien grössere und kleinere Pflänzchen antrifft, welche regelmässig klein areolirt sind. Der Jessen'schen Diagnose von Pras. leprosa entsprechend fanden sich noch sehr viele Flächen in dem bei Roggenstorf (Kreis Mecklenburg) gefundenen, frischen Material, worin auch andre, noch mehr verzerrte Formen, wie die in Fig. 54 und 55 abgebildeten, vorkamen. Doch überwog hier schon die Zahl der der Diagnose von Pr. furfuracea gemäss gestalteten Exemplare. Die von Falaise und Roggenstorf stammenden Pflanzen waren meist eben bis schalenartig gewölbt, niemals habe ich deutlich ausgebildete Blasen gefunden. Noch mehr als die Roggenstorfer entfernten sich die hiesigen Standorten angehörigen Pflanzen von »leprosa« und näherten sich der »furfuracea«, da unregelmässige Flächen seltener wären, wogegen schön areolirte ziemlich ebene sowohl als gewölbte und Uebergänge bis zur vollendeten Blasenform auftraten, letztere namentlich in üppigen Rasen auf Steinen und Holz. Die grössten und schönsten, auf Steinen gewachsenen Exemplare enthielt die in dem Suringar'schen Herbarium befindliche Probe. Dieselbe bestand aus kleinen ebenen und grösseren bis 1,25 mm langen und breiten, schalenartig gekrümmten Flächen und kleinen bis grösseren Blasen; eine derselben war 1,33 mm lang und 1,16 mm breit. Die Zellen ordneten sich hier vielfach in den Blasen in kleine Höfe, die am Grunde oft in gebogene Reihen übergingen. Die dieser Probe habituell sehr ähnlichen, am Rande des etwas brackigen Wassers im Hafen zu Stockholm in dichten Knäueln, wie es schien, auf einem Gemisch von feinem Sand und faulenden Holzstückchen gewachsenen, mir frisch zur Untersuchung vorliegenden Pflanzen standen derselben doch bezüglich der Zellgruppirung nach, zeichneten sich aber durch reichliche Blasenbildung aus. In den meisten kleinen ebenen Flächen

und Schalen, sowie manchen Blasen machte sich deutliche Felderung bemerkbar, während dieselbe in letzteren sehr zurücktrat. — Die innere Organisation der Zellen stimmt mit der von Pras. crispa überein. — Stellt man die grösste Regelmässigkeit der grössten Unregelmässigkeit betreffs der Zellanordnung und Flächenform gegenüber, so kann man wohl eine Trennung in 2 Species vornehmen. Die angestellte Vergleichung der an den verschiedenen Standorten vorkommenden Ausbildungsweisen ergiebt eine continuirliche Reihe, welche die äussersten Glieder verbindet. Die Durchmusterung des sämmtlichen, namentlich des mir reichlich zu Gebote stehenden hiesigen, Roggenstorfer und Stockholmer Materiales lehrte, dass, wenn man eine Scheidung in 2 Species vornehmen wollte, man gezwungen wäre, auf demselben Stratum eng gemischt, nicht einmal auf Complexe vertheilt, die einen Exemplare der einen, die andern der zweiten Species zuzuweisen.

Fortpflanzung. Dieselbe ist lediglich eine ungeschlechtliche; sie wird, wie Fig. 57 zeigt, dadurch eingeleitet, dass die die Tetraden trennende Mittellamelle stark quillt, sodass dieselben weiter auseinander rücken und die Zellen an den äusseren Ecken mehr abgerundet werden. Bei weiterem Auseinanderweichen der Tetraden entstehen schizogene Intercellularräume. Derselbe Vorgang wiederholt sich innerhalb der Tetraden; dadurch entfernen sich die 4 Zellen ebenfalls von einander runden sich ab und lösen sich durch Verquellung der Mittellamelle. Die Isolirung beginnt meist an der Spitze; einmal fand ich, dass sie unten an einer Seite den Anfang nahm. Eben isolirte Zellen zeigen auch bei starker Vergrösserung nur eine dünne Membran, welche sich nachher etwas verdickt und in Glycerin stark quillt. Diese isolirten Zellen können sofort keimen; man findet daher auch häufig in unmittelbarer Nähe in Auflösung begriffener Flächen Keimpflanzen. Jessen giebt für seine Pras. leprosa eine etwas andere Weise der Fortpflanzung an. Man findet nämlich in jüngeren sowohl als auch in älteren Exemplaren zuweilen grössere Zellen; ich beobachtete sie einige Male an dem bei Falaise, Roggenstorf und hier gesammelten Material; diese grossen Zellen spricht Jessen als einzige Vermehrungsorgane an. Ich fand, dass die an der Basis gelegenen in die Bildung des Haftorgans einbezogen werden; die seitlich in mittlerer Höhe (Taf. II Fig. 21 in Jessens Monographie) und die oben gelegenen verhielten sich verschieden. Manche waren im Absterben begriffen, andre dagegen sahen noch frisch und lebensfähig aus. Die einzige von mir beobachtete isolirte Zelle von solcher abnormen Grösse habe ich in Fig. 34 abgebildet; zweizellige Keimpflanzen derselben konnte ich nicht auffinden. Auch die von Jessen dargestellten Keimstadien stammen, wie die Vergrösserungsangaben lehren, von kleineren Zellen ab; denn ein 10 Zellen zählendes Pflänzchen (Jessen, Taf. II Fig. 18) hat noch nicht die Grösse der betreffenden Zelle in Fig. 21 erreicht. Schon

die Seltenheit des Vorkommens solcher Zellen lässt die Auffassung, dass sie die eigentlichen Fortpflanzungszellen seien, ungerechtfertigt erscheinen immerhin mag es vorkommen, dass auch sie, falls sie lebensfähig bleiben, auskeimen. Da jedoch ungefähr die Hälfte der von mir beobachteten, in Frage kommenden Zellen abgestorben war, glaube ich sie nur als gewöhnliche, in ihrer Lebensthätigkeit hinter den andern zurückgebliebene Zellen, in denen die Theilungen unterblieben sind, ansehn zu können.

Prasiola stipitata Suhr.

Hierzu Fig. 69—94.

Synonym: Prasiola furfuracea Ktz.

Das von mir untersuchte frische Material wurde mir von Herrn Lehrer Heiden in Rostock, welcher dasselbe bei Warnemünde auf zuweilen vom Meer bespülten Steinen gefunden hatte, in reichlichster Menge gütigst zugesandt.

Entwicklung: Wie bei Pr. furfuracea findet man auch hier isolirte Zellen in der knorpelig-schleimigen Unterlage, sowie in der weicheren schleimigen Masse, welche die bereits isolirten noch auf der Spitze der Mutterpflanze festhält. In ihrer Beschaffenheit stimmen sie mit denen der vorher betrachteten Art überein, sind durchweg jedoch etwas grösser. Auch bei der Keimung werden sie zunächst zweigetheilt, worauf dann eine der beiden Zellen sich zum Haftorgan umbildet, indem sie sich etwas streckt und zuspitzt, wie die Fig. 70, 72 u. s. w. zeigen. In Fig. 71 ist die untere Zelle stark abgerundet; doch glaube ich auch sie als künftiges Haftorgan ansprechen zu dürfen. Der Chlorophyllkörper behält anfangs Form und Farbe, die gewöhnlich erst in sechs- bis achtzelligen Stadien zu schwinden beginnen. Ob in dieser prädestinirten Haftzelle noch einige Quertheilungen stattfinden, habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können; doch sprechen die in den Figuren 76 und 77 etwas unter der Mitte verlaufenden dicken Querwände dafür. In Fig. 78 sind wahrscheinlich die beiden abgeblassten Zellen des Haftorgans durch Theilung aus der erst angelegten hervorgegangen. Jedenfalls aber ist nach eingetretener Entfärbung des Chlorophyllkörpers die Möglichkeit der Zelltheilung ausgeschlossen. — Während bei Pras. furfuracea sich im oberen Theil sehr bald Längswände einstellten, bildet Pr. stipitata erst eine etwas längere Zellenreihe, in welcher entweder noch gar keine (Fig. 73, 74 und 77) oder nur sehr wenige Längswände vorhanden sind (Fig. 75 und 76). Diese Stadien stellen spindelförmige Körper dar und sind an dieser Form leicht von Pras. furfur. zu unterscheiden. In Fig. 78 theilt eine ziemlich dicke Längswand fast die ganze einfache Reihe in eine doppelte. Ein weiteres Stadium wird durch Fig. 80 versinnlicht. Das Pflänzchen besteht meist aus 4 durch dickere Querwände gegliederten Zellreihen; die Spitze ist abgestutzt, das Haftorgan aus 2 neben-

einander liegenden Zellen gebildet. In Fig. 82, dem oberen Theil einer jungen Pflanze, ist die Spitze etwas abgeschrägt, nur oben macht sich mit einer geringeren Verbreiterung der Fläche auch eine Aenderung der Wachsthums- und Theilungsrichtung der Zellen bemerkbar, sodass dort dieselben Querreihen darstellen, welche das von da ab eintretende starke Breitenwachsthum vermitteln, wie es sich in Fig. 83 und noch mehr in der Jessen'schen Fig, 14 Tafel II geltend gemacht hat. Der in Fig. 85 wiedergegebene obere Theil einer noch etwas älteren Pflanze ist an der Spitze im ganzen mehr abgerundet und trägt eine kurze Reihe abgestorbener Zellen; diese bei Pras. stipitata häufiger als bei Pras. furfuracea vorkommende Erscheinung hat Jessen veranlasst, solche desorganisirte Zellen als in der verschleimten Zellhaut entstandene Anlagen neuer zu betrachten. Die Zellen sind vielfach noch iu Reihen geordnet, die grossentheils in der Längsrichtung verlaufen. Doch kündigt sich schon die beginnende Hofbildung durch deutliche Tetraden an; im obersten Theile sind schon einige Höfe zu bemerken. Das in Fig. 90 abgebildete Stückchen aus dem mittleren Theil einer grossen Fläche lässt deutliche Areolirung erkennen. Die Höfe sind klein, meist sechzehnzellig und von verschiedener Form; sie sind in schmaleren Flächen durchweg reihenweise angeordnet, so dass die breiten Trennungslinien etwas zickzackartig, selten aber so grad verlaufen, wie sie Kützing in Band V Taf. 39 Fig. IIIc der Tab. phyc. dargestellt hat. Im unteren, unmittelbar auf den Stamm folgenden Theil bilden bei sehr energischer Verbreiterung der Flächen die Höfe stark gekrümmte Bogen. An der Spitze älterer Exemplare ist die Gruppirung oft weniger deutlich, was vielleicht mit der sich vorbereitenden Isolirung in Zusammenhang steht. In Jugendstadien lässt sich, da die Breite von unten aus ganz allmählich zunimmt und anfangs auch im unteren Theil ein lebhaftes Wachsthum herrscht, eine Grenze zwischen Stamm und Spreite ziehen. Dies Verhältniss bleibt bestehen, bis ein ziemlich kräftiger »Stamm« mit gut entwickeltem Haftorgan gebildet ist, sodass die Form wie sie Fig. 80 zeigt, noch lange erhalten bleibt. Auch aus der Vergleichung der Figuren 81 und 82, welche beide demselben 1 mm langen, 0,11 mm breiten Pflänzchen angehören, ergibt sich der allmähliche Uebergang. Fig. 81 stellt den 0,21 mm langen unteren Theil dar, in welchem viele Zellen bereits stark abgerundet und zufolge der bedeutenden Verdickung der Wände auseinander gerückt erscheinen; wogegen weiter nach oben ein engerer Anschluss der Zellen erfolgt, sodass nachher dieselben in dichte Längsreihen gruppirt sind, wie in der zugehörigen Fig. 82. Noch zerstreuter und grösser sind die Zellen des in Fig. 84 abgebildeten älteren Stammtheiles. Hier hat die äussere Wand durch beträchtliche Quellung eine bedeutende Mächtigkeit erreicht.

Das Haftorgan ist, wie bereits mitgetheilt, anfangs einzellig, wird

aber oft, vielleicht durch Theilung der einen Zelle, bald zweizellig. Auf diesem Stadium verharrt dasselbe längere Zeit, sodass man z. B. in Fig 81 wo die Pflanze bereits 1 mm lang ist, es noch zweizellig findet, in Fig. 84 sich dagegen als aus 6 Haftzellen — der höchsten Zahl der von mir an einer Pflanze beobachteten — gebildet erweist. Die Vermehrung der Wurzelzellen geschieht nicht durch Theilung der ursprünglichen erst angelegten, bereits ausgebildeten, sondern, wie aus genannter Figur selbst hervorgeht, durch Verlängerung der unteren äusseren Zellen des verbreiterten Stammes. Bei ganz jungen Exemplaren lässt sich das Haftorgan innerhalb des verschleimten Substrates nach unten noch deutlich umgrenzen, verwächst hingegen mit letzterem nachher so, dass eine gegenseitige Abgrenzung beider nicht mehr möglich ist; ein älteres Organ mit deutlich umschriebenen Umrissen frei zu präpariren, ist mir daher nicht gelungen.

In Form und Grösse der Flächen entwickelt die Pras. stipitata eine grosse Mannigfaltigkeit. In der Jugend ist sie stets schlank, zuerst spindelförmig oder lineal, nachher oben gerade oder schief abgestutzt oder abgerundet. Dieses starke Längenwachsthum kann auch später noch vorherrschend sein, wodurch Pflanzen, wie die in Fig. 91 abgebildete 5 mm lange entstehen. In Fig. 88 und 89 ist die Breitenzunahme eine etwas stärkere, ebenso in dem grösseren in Fig. 87 dargestellten 2 ½ mm langen Pflänzchen, wo dieselbe ziemlich gleichmässig von unten nach oben stattgefunden hat, wogegen sie in Fig. 86, einem 5 mm langen, also ziemlich grossen Exemplar, an einer relativ weit unten gelegenen Stelle plötzlich etwas stärker erfolgt ist, sodass der obere Theil der Fläche fast gleich breit, gegen die abgerundete, seitlich verschobene Spitze wieder etwas verjüngt ist. Noch schneller verbreitert sich die grosse Fläche der Fig. 94, die kürzer und breiter als Fig. 86 erscheint. Diese Formen leiten durch andre, verhältnissmässig an Länge ab-, an Breite zunehmende (Fig. 93) über zu solchen, die auf deutlichem schmalem Stamm eine querovale bis nierenförmige Lamina tragen (Fig. 92 und 83). Die Abbildungen Jessen's (Taf. II Fig. 11—15) und Kützing's (Tab. phyc. Band V Taf. 39 III) zeigen diese mannigfaltigen Formverhältnisse sehr schön. Solche Flächen sind meist schwach gewölbt, niemals aber zu Blasen ausgebildet.

An den verschiedenen Standorten weichen, wie auch Jessen anführt, die Formverhältnisse in sofern ab, als am einen die breiteren, am andern die schmaleren Formen überwiegen. Die von mir gegebenen Abbildungen beziehen sich lediglich auf das von Warnemünde erhaltene, frische Material. Die grösste daran beobachtete Länge betrug 5 mm bei sehr wechselnder Breite. Die breitesten Exemplare waren kürzer. Dieselben Grössen- und Formverhältnisse zeigten durchweg die wenigen Originale des Kützing'schen Herbariums. Dieselben sind von Fröhlich in Boren

(Schleswig) auf Pflastersteinen gefunden worden; ob sie hier mit Meerwasser in Berührung kamen, ist nicht angegeben. Vorherrschend längliche oder querovale deutlich klein areolirte bis 5 mm lange Flächen enthielt die von Dr. Schübeler bei Lillesand in Norwegen gesammelte Probe; doch fehlten auch die schmalen, langen Formen nicht. Der in Rabenhorst's Herbarium befindliche, von R. Häcker bei Flensburg gefundene Rasen bestand fast nur aus kurzen, breiten, vom Stamm aus plötzlich verbreiterten Pflänzchen, sehr schlanke, wie auch junge Stadien habe ich nicht gefunden; die Areolirung war zuweilen etwas undeutlich. Im Gegensatz hierzu stand das unter No. 1710 desselben Herbariums sich findende von Majo bei Bahus oder Bohus in der Nähe von Göteborg gesammelte Material. In demselben beobachtete ich fast nur schlanke Formen, ähnlich der Fig. 91, breitere wurden sehr selten angetroffen. Diese Bänder waren meist schraubig gewunden, die Zellen und Höfe in Längsreihen geordnet. In den breiteren Flächen tritt die regelmässige Gruppirung selten so scharf hervor wie in den der andern Proben.

Fortpflanzung. Häufiger als bei den vorher betrachteten Arten beobachtete ich hier die Auflösung der Pflanzen in einzelne Zellen, welche stets an der Spitze begann. Zufolge der starken Quellung der hier mächtiger entwickelten, die Zellschicht oben und unten bedeckenden, in Verschleimung begriffenen Membran wurden die sich abrundenden Zellen nach und nach weiter auseinander gerückt, blieben aber, von der zähen Masse zusammengehalten, länger mit der Mutterpflanze in Verbindung, sodass dort nicht selten schon ihre Keimung begann. Fig. 92 zeigt bei 10 facher Vergrösserung eine solche Pflanze, an deren ganzem Oberrand Isolation stattfindet. Aus den isolirten Zellen haben sich schon auf der Mutterpflanze ziemlich grosse Keimlinge entwickelt. Der ganze Oberrand war mit solchen besetzt, der fehlende Theil löste sich bei der Präparation ab, was leicht geschieht, da sich zwischen diesen Jugendstadien und der fest zusammenhängenden Schicht der Mutterpflanze eine Zone isolirter, in die verschleimte Haut eingebetteter Zellen hinzieht. Unter den zuerst isolirten Zellen bemerkt man nachher sehr viele abgestorbene, durch deren Zersetzung das Substrat vermehrt wird. Da die Zellen durch die grössere Schleimmasse mehr zusammengehalten werden, keimen sie meist dicht.

Pras. stipitata scheint nur in der Nähe des Meeres auf Steinen vorzukommen.

Im Zeller'schen Herbarium befindet sich noch eine Probe, welche am »Port de Porstrein et Laninon« am Cap Finisterre von Crouan gefunden und Pras. marina genannt worden ist. Sowohl die wenigen Jugendstadien als auch die zahlreicheren grösseren Exemplare stimmen in Form, Grösse und Zellanordnung mit Pras. stipitata vollständig überein; auch Standort und Lebensweise sind dieselben. Rabenhorst glaubt, dass

sie vielleicht nur eine grössere Form von Pras. stipitata sei. Es mögen wohl noch etwas grössere als die mir vorliegenden bis 5 mm langen Pflänzchen vorkommen. Trotzdem ist man nicht berechtigt, sie als besondere Art aufzustellen; vielmehr ist sie der Pras. stipitata zuzuzählen.

Prasiola Sauteri Mgh.

Synonyma: Ulva fluviatilis Sommerf.
„ intestinalis Sauter.
Prasiola caespitosa Mgh.
„ Hausmanni Grunow.

Die Entwicklung zu verfolgen, war mir aus Mangel an geeignetem Material nicht möglich. Doch scheint Pr. Sauteri der Pras. stipitata in dieser Beziehung am ähnlichsten zu sein; denn die jüngsten von mir gefundenen Stadien waren 0,13 mm lange, mit einem Ende angeheftete Zellreihen, in welchen wenige Zellen je eine Längstheilung erfahren hatten. Ein 0,14 mm messendes Pflänzchen bestand aus einer Doppelreihe, weiter entwickelte aus 4 Reihen u. s. w. Junge sowie mit sehr seltenen Ausnahmen, auch ältere Exemplare sind durch einen gegenüber Pr. stipitata schlanken Wuchs ausgezeichnet. Die Breite nimmt von unten aus stets allmählich bis zu einem Maximum zu, von welchem ab sie längere Zeit gleich bleibt, sodann gegen das abgestutzte oder abgerundete Ende hin wieder etwas abnimmt. Oft wird beiderseits am Rande durch stärkeres Längenwachsthum desselben eine geringere oder stärkere Undulirung hervorgerufen. Die Gestalt ist meist lineal bis lang zungenförmig. Aehnlich wie bei Pr. furfuracea und stipitata findet man auch hier auf der Spitze oft eine oder mehrere abgestorbene Zellen. Die Spitze der jüngeren Exemplare ist zuweilen abgestumpft, meist aber wie an älteren flach abgerundet. Die Zellanordnung bleibt in dem unteren schmalen Theil ziemlich dieselbe wie anfangs, indem die Zellen Doppelreihen bilden, deren Zahl sich nach der Grösse des Exemplares richtet; in dem grössten von mir untersuchten 11 cm langen bis 3½ mm breiten Pflänzchen betrug sie am Grunde 8, welche Zahl also selten überschritten zu werden scheint; weiter oben vergrössert sie sich. Schon in jüngeren Stadien stellt sich eine deutliche Gliederung der Zellreihen durch dickere Querwände in kurze Segmente ein, wodurch die in grösseren, allerdings immer relativ schmalen Flächen klar hervortretende Bildung kleiner Höfe vorbereitet wird. In mittleren Stadien sind letztere durch dicke Längswände innerhalb der ganzen Fläche, in älteren dagegen nicht mehr in den obersten Partien in parallele Reihen geordnet. In den grösseren Flächen lassen sich die von der Basis aus aufsteigenden primären Längswände zuweilen noch bis fast zur Spitze verfolgen. Nach und nach aber werden, wie bei Pr. crispa, mehr oder weniger regelmässig neue Längswände eingeschaltet, die die erst entstandenen im Dickenwachsthum einholen. Da

auch Querwände eine solche Dicke erreichen, bilden sich regelmässige Areolen, die, wenn auch die Zellwände im mittleren und oberen Theil relativ dünn sind, sich doch deutlich bemerkbar machen, wie sie Kützing in den Tab. phyc. Band V Taf. 39 Fig. Vb gezeichnet hat. Unterhalb der Spitze sind die Höfe viel weniger deutlich, »zusammenfliessend« (Jessen). In einem ziemlich jungen Pflänzchen beobachtete ich eine durch frühzeitiges Absterben einer Partie von Zellen hervorgerufene Einschnürung, welche der in Fig. 26 von Pras. crispa gegebenen Abbildung sehr ähnlich war. Das Haftorgan zeigt, wie Lebensweise und relative Grösse der Pflanzen erwarten lassen, kräftige Ausbildung; denn damit die Alge bei einer Länge von 11 cm dem durch den starken Strom in den reissenden Gebirgsbächen auf sie ausgeübten Zug den nöthigen Widerstand leisten kann, muss die Anheftung eine feste sein. Sie verwendet daher zur Ausbildung ihrer Wurzel nicht nur die unterste Querreihe von Zellen, sondern mehrere übereinander stehende, deren Zellen sich tief in das weich knorpelige Substrat einsenken und auf diese Weise der Pflanze die erforderliche Widerstandsfähigkeit verleihen. In dem einzigen vorhandenen kleinen, aus meist halbwüchsigen Exemplaren zusammengesetzten Rasen standen dieselben sehr dicht. Isolirung der Zellen oder irgend eine andre Art der Bildung von Fortpflanzungsprodukten habe ich nicht beobachtet; doch findet die Vermehrung wahrscheinlich auch hier durch Auskeimung isolirter Zellen statt.

Das untersuchte Material entstammte verschiedeneu Standorten:

1. Rabenhorst »Algen Europa's« No. 74. »Pras. Sauteri Menegh. in litt.« »An Steinen in kalten Quellen des Ordthales im Oberpinzgau Salzburgs. Sauter«. Hier fanden sich Pflänzchen von verschiedener Grösse bis zu 11 cm Länge, auch ein 8 mm langes und 4 mm breites Exemplar. Solche kurzen, breiten Flächen scheinen sehr selten zu sein; ihre Entstehung ist vielleicht in Zusammenhang zu bringen mit den erwähnten Einschnürungen, welche ein Abreissen des oberen Theiles erleichtern, während in dem unteren starkes Breitenwachsthum Platz greift.

2. Rabenhorst l. c. No. 1307. »Pras. Sauteri Menegh. Tatra, in lapide irrigato rivi alpini »Grünewasser« unico saltem loco. In Carpatis primum reperta Septbr. 1861. C. Kalchbrenner«. Die Probe enthält mittlere und grosse bandförmige Exemplare.

3. Rabenhorst l. c. No, 2328. »Pras. fluviatilis (Sommerf.) In rivulo glaciali prope Buerbroen in Hardanger Norvegiae, circ. 800′ supra m., 12. Juli 1872. C. F. O. Nordstedt«. Dieses Material besteht aus ziemlich kleinen bis 6,5 cm langen und 2 mm breiten Bändern.

4. Die wenigen, dem Kützing'schen Herbarium angehörigen, »in alpibus Salisburg.« gesammelten Pflänzchen mittlerer Grösse liessen von dem oben beschriebenen Bau keinerlei Abweichungen erkennen.

5. Zwei im Kützing'schen Herbarium befindliche, als »Pras. Sauteri var. Groenlandica« signirte Flächenstücke von unregelmässigem Umriss mit undeutlicher Hofbildung erlaubten, da auch keine Haftorgane mehr vorhanden waren, die Feststellung der Zugehörigkeit zu Pras. Sauteri oder einer andern Art nicht mehr. Jessen bildet noch grössere, namentlich breitere, mehr gekräuselte und gewellte Flächen ab, so in Fig. 5 rechts, namentlich in Fig. 6. In dieser Weise ausgebildete Individuen habe ich nicht gefunden. Grunow hat diese Form »Pras. Hausmanni« genannt; als Species ist dieselbe, da (Fig. 4 und 5 bei Jessen) gemeinschaftlich mit diesen breiten auch lange, schmale Exemplare, wie es scheint, sogar in Ueberzahl vorkommen, nicht anzuerkennen und als Varietät, als welche sie Rabenhorst aufführt, entbehrlich.

Prasiola calophylla Meneg.

Synonyma: Bangia calophylla Carmich.
Ulva „ Sprengel.

Ein Theil des untersuchten Materiales befand sich in Zeller's Herbarium und war bei Glasgow gesammelt, ein andrer, dem Kützing'schen Herbarium angehöriger, war von Koch bei Jever, ein dritter aus der Bremener Sammlung bei Limerick gefunden worden. Die Exemplare der drei Fundorte stimmten in ihrer Ausbildung vollkommen überein.

Die jüngsten von mir beobachteten Stadien waren 0,22 mm lange, einfache, an einem Ende festgewachsene Zellfäden, deren Durchmesser mit der relativ sehr dicken Haut 13 μ, ohne dieselbe 8,5 μ betrug. Ein Faden von 0,5 mm Länge wies in seiner oberen Hälfte zahlreiche Längstheilungen auf, so dass er dort meist eine Doppelreihe darstellte. Ein 1,1 mm langer Faden war durch eine von oben bis unten verlaufende Längswand getheilt, wogegen in einem 1,3 mm messenden Pflänzchen jede Reihe in ihrem oberen Viertel wiederum durch Längswände Theilungen erlitten hatte, so dass die obere Parthie 2 Doppelreihen aufweisen konnte, welche durch eine breite Wand getrennt waren. Bei dieser geringen Breite erreicht die Pflanze oft bedeutende Länge. Ein Exemplar war z. B. 7 mm lang bei einer Maximalbreite von 0,055 mm. Die Zellreihen sind durch etwas verdickte Querwände gegliedert. Da aber die Längswände durch ihre bedeutende Dicke dominiren, verschwindet die quere Gliederung fast. Die Zahl der Längsreihen nimmt gegen die Spitze äusserst langsam zu, so dass auf lange Strecken eine Breitenzunahme oft nicht zu constatiren ist; vielfach bemerkt man in der Mitte des Bandes eine mit Abnahme der Zahl der Zellreihen verbundene geringe Verschmälerung des Bandes. Nicht selten werden diese parallelen Längsreihen durch einzeln oder zu mehreren neben einander verlaufende Querreihen durchsetzt. Die Anlage der letzteren kann auf verschiedenen Entwicklungsstufen des Bandes von einzelnen oder mehreren Zellen aus-

gehen, die entweder nur einer Aussenreihe, oder nur einer Innenreihe, oder mehreren Innenreihen, oder endlich gleichzeitig Innen- und Aussenreihen angehören. Dieser Mannigfaltigkeit der Anlagen entspricht die grosse Zahl von Variationen genannter Bildung in weiter entwickelten Pflanzen. Werden mehrere neben einander verlaufende Reihen gebildet, so divergiren dieselben in leichten Biegungen nach aussen. In der breitesten von mir beobachteten aus 18 Doppelreihen zusammengesetzten Pflanze hatte dieser Wachsthumsmodus eine Zellanordnung hervorgerufen, die der im mittleren Theil von Fig. 16 ähnlich war. Die dadurch bewirkte locale Flächenverbreiterung ist sehr gering.

Schon aus der besprochenen Gruppirung der Zellen in lange Reihen und der relativ geringen Zahl der letzteren folgt, dass die Pflänzchen eine langgestreckte, sehr schmale, oft fadenförmige Gestalt besitzen; einige Zahlen mögen dies beweisen. Wie schon angeführt, war ein 7 mm grosses Pflänzchen an seiner breitesten Stelle nur 0,055 mm breit, das Verhältniss also 127 : 1; ähnliche Verhältnisszahlen ergeben sich sehr oft. Ein 2 cm langes Bruchstück war an seinem oberen Ende 0,09 mm mit 6 Doppelreihen, am anderen 0,058 mm mit 4 Doppelreihen breit. Das Exemplar, welches am meisten von dieser äusserst schlanken Form abwich und in dieser Beziehung isolirt dastand, war 6,25 mm lang bei einer Maximalbreite von 0,45 mm mit 18 Doppelreihen; das Verhältniss stellte sich mithin auf 14 : 1. Die Thallusspitze erscheint entweder abgerundet oder abgestutzt, in letzterem Falle oft gekerbt. Eine Maximallänge vermag ich nicht anzugeben; die meisten Pflänzchen waren bis 12—15 mm lang; ein wahrscheinlich von einem noch bedeutend längeren abgerissenes Stück mass 2 cm; Jessen führt 2—4‴ = 4,5—9 mm an.

Das Haftorgan besteht nur aus den untersten Zellen und ist aus diesem Grunde und wegen der geringen Breite der Stammbasis nicht kräftig entwickelt.

Eine Andeutung der Bildung von Fortpflanzungszellen konnte ich in dem Material nicht auffinden.

Pr. calophylla wächst auf Steinen, wahrscheinlich in derselben Weise wie Pr. furfuracea.

Prasiola mexicana J. Ag.

(Hierzu Fig. 95).

Prasiola mexicana ist von Jessen und Rabenhorst, die eine Eintheilung der Species nach dem Bau der Haftorgane getroffen haben, an die unangeheftete Pras. crispa angereiht worden, ist aber der andern durch den Besitz eines Haftorganes ausgezeichneten Gruppe von Arten zuzuzählen.

Zur Untersuchung lagen mir vor:

1) aus dem Zeller'schen Herbarium eine grosse und eine kleine

Fläche, signirt »Prasiola mexicana Ktz. Ruisseaux des Andes de la Bolivia«;

2) aus dem Kützing'schen Herbarium eine grosse zusammenhängende Fläche, signirt »Prasiola mexicana Liebm. Orizaba«.

Sie scheint, da die genannten Fundorte weit auseinander liegen und Liebmann sie in Mexico, wie Jessen mittheilt, vielfach angetroffen hat, verbreitet zu sein. Nach Liebmann's Angaben (Jessen l. c. pag. 19 und 20) bedeckt sie die grossen Steine der alpinen schnell fliessenden Gewässer in schattigen Schluchten in einer Meereshöhe von 3000—7500'. Das grosse in den Anden von Bolivia gefundene Exemplar stimmte in Grösse (6 cm lang, 5 cm breit) und Habitus mit der Jessen'schen Abbildung (7 cm lang, 4 cm breit) im Ganzen überein. Das Haftorgan befand sich in der Mitte. Von demselben breitete sich die gelappte Fläche, deren Seitenränder übereinander gelegt waren, nach allen Seiten aus. Eine ziemlich junge Pflanze war 18 mm lang und oben 12 mm breit, von ovaler Form mit etwas ausgezogener Basis. Das Exemplar des Kützing'schen Herbariums war 5,5 cm lang und 4 cm breit. An Grösse übertrifft Pr. mexicana alle bisher betrachteten angehefteten Formen bedeutend.

Bezüglich der Zellanordnung zeigten die Proben Verschiedenheiten. In dem grossen bolivianer Exemplar kam es vielfach nicht mehr zur Bildung deutlicher Tetraden; wo dieselben aber auch klar zu unterscheiden waren, gruppirten sie sich nicht immer in Höfe und innerhalb der letzteren waren die Zellen wiederum nicht selten in kurze Doppellängsreihen geordnet; in der jungen Fläche trat die Areolirung durchweg klarer hervor. Die Zellen waren im Ganzen etwas grösser als bei den andern Species, indem die Länge 5,5—10,9 μ, die Breite 4,3—6 μ betrug. Die von Orizaba stammende Pflanze liess in sämmtlichen den verschiedensten Stellen entnommenen Stückchen deutliche Areolirung erkennen, indem je 4 Tetraden sich zu kleinen Höfen und wiederum je 4, 6 oder 8 solcher sich zu grossen Feldern vereinigten (Kützing, Tab. phyc. Band V, Taf. 40, Fig. IIb). Innerhalb der grösseren Höfe bildeten die Zellen zuweilen Doppelreihen wie in oben erwähnter Probe; doch bewirkten dickere Wände hier überall eine deutlichere Gliederung als dort.

Das Haftorgan fand ich nicht der Jessen'schen Fig. 19 auf Taf. I entsprechend als »fibrillae tenuissimae« ausgebildet. Nach genannter Figur stellen diese »Fibrillen« keine Zellen, sondern nur Zellhautreste (»Intercellularsubstanz«) dar.

Doch glaube ich, dass hier, wie auch bei Pr. crispa, Pilzhyphen die Veranlassung zu dieser Ansicht gegeben haben. Solche »Fibrillen« würden — abgesehen davon, dass ihre Bildung zufolge der schleimigen Beschaffenheit der Mittellamella ganz unmöglich ist — einer so grossen Fläche nicht genügenden Halt verleihen, um dem starken Strom den nöthigen Widerstand entgegensetzen zu können. Das Haftorgan nimmt einen ziemlich

grossen Theil der breiten Basis ein und ist an älteren Flächen durch kleine Buchten unterbrochen. Ein solcher von Buchten begrenzter Theil des Haftorgans des grossen Exemplars ist in Fig. 95 dargestellt; derselbe zeigt sich im Wesentlichen gebaut wie die gleichartigen Organe der andern Species. Die am Grunde der Lamina liegenden Zellen sind vollständig abgerundet und mit einer dicken, nach Einwirkung von Glycerin gegen die in Verschleimung begriffene Mittellamelle deutlich abgegrenzten Haut umgeben. Wie bei Pr. Sauteri, betheiligen sich auch hier mehrere übereinanderliegende Querreihen von Zellen an der Bildung der Wurzel, indem dieselben sich zu Schläuchen verlängern und in einer mit der Fläche einen schiefen Winkel bildenden Richtung in die den Stein bedeckende knorpelige Masse, welche unzweifelhaft, wie auch bei andern Arten, durch Zersetzung der Zellhäute abgestorbener Prasiola-Pflanzen gebildet wird, hineinwachsen und so die Befestigung bewirken. Fin benachbartes Wurzelstück war ungefähr 4 Mal so breit als das abgebildete.

Fortpflanzungsorgane und -produkte irgend welcher Art habe ich nicht beobachtet.

Parsiola antarctica Ktz.

Von derselben lagen mir 4 Flächenstücke von unregelmässiger Form und verschiedener Grösse zur Untersuchung vor. Die grössten Dimensionen betrugen bei einem blasig aufgetriebenen Stück 5 und 3 mm, bei andern 5 und 3, 3 und $2^1/_2$, endlich $2^3/_4$ und $1^1/_2$ mm, also ziemlich übereinstimmend mit den von Kützing auf Taf. 40, Fig. IVa in natürlicher Grösse gegebenen Abbildungen und den in den »Species algarum« mitgetheilten Zahlen. In der oberen Kützing'schen Figur finden sich 4 Exemplare in einer Zusammenstellung, der man sonst nur bei angehefteten Species begegnet; ob sich hier aber Haftorgane finden oder nicht, muss ich, da die mir zur Verfügung stehenden Pflanzen solcher entbehrten, unentschieden lassen; doch sprechen einige Erscheinungen für den Mangel derselben; eine solche ist die Unregelmässigkeit des Randes, vor allem aber folgende. Man konnte deutlich eine Vermehrung der Flächen durch in den dicksten Wänden entstehende Spaltung erkennen, eine Fortpflanzungsweise, die ich nur bei Pr. crispa angetroffen habe. Auch Hooker, welcher sämmtliches in den Herbarien vorhandene Material auf Island gesammelt hat, scheint, da er diese Species der »Ulva crispa« zugezählt hat, kein Haftorgan bemerkt zu haben.

Die Grösse der Zellen war verschieden; einige Messungen ergaben übereinstimmend mit Kützing's Angaben eine Länge von 6—7,5 μ bei einer Breite von 4—6 μ. Die einer Tetrade angehörenden Zellen sind an der Aussenecke stark abgerundet und stehen sehr nahe zusammen, da die sie trennenden Wände nur geringe Dicke besitzen, wie auch die Kützing'sche Fig. *b* zeigt. Je 4 einen kleinen Hof zusammensetzende Tetraden sind

schon durch etwas stärkere Wände geschieden und 4 solcher Höfe durch abermals stärkere, welche Gliederung sich oft noch weiter verfolgen lässt, so dass grössere Höfe zu Stande kommen; immer war diese stufenweise Zunahme der Zellwanddicke klar zu erkennen. Chlorzinkjod färbte die dünnen Zellwände gleichmässig violett, von den dickeren dagegen, ebenso wie bei den andern Species, nur die dem Protoplasma anliegende Schicht, von welcher aus die Intensität der Färbung nach der Mitte der Wand hin abnahm, so dass bei ziemlich dicken Wänden die Innenschicht farblos blieb, darin verlaufende Fäden aber gelbbraun wurden; so ergab sich also, dass nur die jüngeren Wände und in älteren die das Protoplasma unmittelbar begrenzende Schicht aus reinem Zellstoff bestehen, die Mittelschicht der dickeren dagegen in Verschleimung begriffen sind. Wie die Kantenansicht zeigte, ist auch die die Fläche auf Ober- und Unterseite bekleidende Hautschicht von ziemlicher Dicke. Dieses massiger entwickelte Hautgerüst vielleicht im Verein mit den eingelagerten Fäden bewirkt die grössere Steifheit der auch aufgeweichten Flächen.

Die erwähnten Fäden zeigten sich bei 400facher Vergrösserung in den dickeren Wänden als ein Netz verfilzter feiner Fasern, die sich bei 1000facher Vergrösserung als durch senkrechte Querwände in cylindrische Zellen gegliederte Fäden erwiesen. Aus dieser Beschaffenheit, sowie aus der oben angegebenen gelbbraunen Färbung mit Chlorzinkjod, glaube ich mit ziemlicher Sicherheit schliessen zu können, dass man es hier mit Pilzhyphen zu thun hat, welche die in Verschleimung begriffene Mittellamella durchwuchern. Die Regelmässigkeit der Vertheilung des Pilzes innerhalb der Wände der untersuchten Flächen lässt die Annahme wohl berechtigt erscheinen, dass derselbe an dem betreffenden Standort mit der Alge symbiotisch lebend vorkommt. Wenn der Pilz auch seine Nahrung aus der Alge entnimmt, scheint er sich dabei auf die verschleimten Zellwandschichten zu beschränken, da ein Eindringen der Fäden in die Zellen oder eine Schädigung der letzteren in irgend einer Weise nicht zu beobachten war; abgestorbene Zellen fanden sich sehr selten. Genaueres über diese interessante Erscheinung anzugeben, ist mir aus Mangel an Material nicht möglich. Auch die Verwandtschaftsverhältnisse dieser Form zu den übrigen Species sind aus diesem Grunde nicht feststellbar. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass sowohl diese als auch die folgende Art nur durch Einwirkung des Pilzes etwas veränderte Formen von Pras. crispa sind.

Prasiola tessellata Ktz.

Synonyma: Ulva tessellata Hook. fil. et Harv.
Mastodia „ „ „

Von dieser Species konnte ich nur ein Bruchstück des von Hooker in Kerguelensland auf Felsen am Meer gesammelten aus dem Kützing'schen

Herbarium erhaltenen Materials untersuchen. Dasselbe zeigte nichts mehr von dem Haftorgan, welches dieser Species der Kützing'schen Abbildung zufolge zukommt; letztere stellt 12 mit ihren Haftorganen dicht zusammengewachsene Exemplare in natürlicher Grösse dar, die, etwas sichelförmig gebogen, von unten nach oben allmählich an Breite zunehmen und oben ausgebuchtet, theils auch klein gelappt sind. Eine Fläche ist am Rande mit 2 grossen gekerbten Lappen versehen, worauf sich wohl Kützing's Bemerkung »in lacinias plures laciniato crispas fisso« bezieht. Nach genannter Figur würde die Flächenlänge bis 17 mm, die stärkste Breite an der Spitze 6 mm betragen; die kleinsten Pflänzchen sind etwas schlanker, z. B. 6 mm lang und 1,25 mm breit. Die beiden grössten Dimensionen des von mir untersuchten Flächenstückes waren 9 und 10 mm. Die Figuren *d* und *e* auf genannter Tafel stellen nach Kützing's Angabe Sprosse dar, die als 2 lange, schmale nur 2 Zellreihen breite Bänder dem oberen Theil einer nicht in Auflösung begriffenen Fläche aufsitzen; ob sie aber aus letzterer hervorgewachsen sind, ist sehr zweifelhaft; vielleicht lagen sie im Präparat dem grösseren Exemplar mit ihrem unteren Ende auf. Das von mir untersuchte Exemplar entbehrte solcher »Sprosse«, weshalb ich über diese Erscheinung nichts mittheilen kann.

Die innere Ausbildung der Pflanze stimmt mit der von Pr. antarctica fast vollkommen überein; sie lässt eine ähnliche Gruppirung der Zellen erkennen, die wegen der hier etwas stärkeren Dicke der Zellwände noch augenfälliger ist. Im Gegensatz zu Kützing's Fig. *c* waren die Zellen der meist deutlichen Tetraden in dem untersuchten Stück durch sehr dünne Wände geschieden; nur die zweitjüngste Wand ist zuweilen etwas dicker; zwischen den Tetraden verlaufen schon ziemlich dicke Wände, auch weiterhin macht sich die Entstehungsfolge der letzteren durch die verschiedene Stärke sehr deutlich bemerkbar, deutlicher als sie die Kützing'sche allerdings nur einen kleinen oberen Theil einer Fläche darstellende Fig. *c* zeigt. Es kommen auf diese Weise grosse, wiederum schön gefelderte Höfe zu Stande, so dass, wenn diese Regelmässigkeit allen Exemplaren dieser Species zukommt, der Name »tessellata« sehr bezeichnend ist. Die einzelnen Zellen waren an den Tetradenecken stark abgerundet. Ihre Länge schwankte zwischen 5 und 7,5 μ, die Breite zwischen 3,5 und 4,5 μ.

Ebenso wie bei Pras. antarctica fanden sich hier in den dickeren Wänden gegliederte Fäden von gleicher Beschaffenheit wie dort, nur in Folge der dickeren Wände etwas reichlicher entwickelt, die wohl ebenfalls als Pilzhyphen anzusprechen sind. Dass dieselben einen schädigenden Einfluss auf die Zellen ausgeübt hätten, habe ich auch hier nicht constatiren können; denn die zuweilen abgestorbenen Zellen waren nicht von Hyphen durchwuchert und werden bei andern pilzlosen Species oft in bedeutend grösserer Zahl als hier beobachtet.

Auf das durch die Pilzfäden bei schwächerer, etwa 200 facher, Vergrösserung hervorgebrachte Bild bezieht sich vielleicht die Kützing'sche Fig. *f*, welche mit einer grösseren Zahl gleichmässig und zwar ziemlich weit zerstreuter feiner Punkte übersät ist, die nach der Ansicht des Autors Poren der Membran darstellen; solche fand ich nirgends; bei schwächerer Vergrösserung erschienen die Kreuzungspunkte der Hyphen körnchenähnlich, waren aber dichter gedrängt, so dass das Bild mit der Kützing'schen Figur schwer vereinbar ist.

Ebenso wie die senkrecht zur Fläche stehenden älteren Wände, ist auch die die Fläche oben und unten bekleidende Haut sehr dick, wie das durch Betrachtung des Seitenrandes in der Kantenansicht erhaltene Bild, welches mit der Kützing'schen, einen Querschnitt darstellenden Fig. *b* übereinstimmt, lehrt. Auf die Wanddicke und vielleicht auch die Einlagerung der Pilzhyphen ist hier, wie bei Pr. antarctica, wohl die knorpelige Consistenz und Steifheit der Fläche zurückzuführen.

Prasiola pulveracea Ktz.

Das Material befindet sich in Kützing's Herbarium und ist von diesem berühmten Algologen bei Nordhausen an einer Latte gesammelt worden. Die Kützing'sche Diagnose lautet: »Pr. phyllomatibus frustulosis, minutissimis (ad 1/50''' longis), rotundatis, ellipticis vel oblongis, in glomerulos stratum viride pulveraceum formantes aggregatis«. Die kleinen Knäuel oder Ballen der Probe bestanden grossentheils aus einzelnen oder zu je 2 oder 4 vereinigten, in letzterem Falle gleichsam eine Tetrade bildenden Zellen, welche wahrscheinlich der Gattung Pleurococcus angehören. Ausserdem fanden sich noch kleine bis 20 (nach Kützing's grösster Figur in den Tab. phyc. 45) Zellen zählende Flächen in geringerer Zahl, welche den noch nicht mit deutlichem Haftorgan versehenen Jugendstadien von Pr. furfuracea, namentlich meinen Figuren 37, 41 rechts, 47 und 50 nicht unähnlich waren. Es wäre denkbar, dass die Species nur eine unter ungünstigen Bedingungen, nämlich an zu trocknen Orten lebende, daher verkümmerte Pr. furfuracea wäre. Trotz vielfachen Nachsuchens habe ich sie hier unter dem überall verbreiteten Pleurococcus nicht gefunden. Die Annahme Jessen's, dass »Pr. pulveracea« zu Parmelia gehören könne, ist selbstverständlich ausgeschlossen. Ohne Untersuchung frischen Materials wird sich vorderhand eine Entscheidnng nicht treffen lassen.

Prasiola pusilla Mont.

Diese Species wird von Rabenhorst in der Flora eur. alg. Band III, pag. 311 aufgeführt. Keines der mir zur Verfügung stehenden Herbarien aber enthielt irgend welche Spur dieser am Gestade der Carolinen gefundenen Art.

Stellung im System.

Die Gattung Prasiola wurde bisher meist der Familie der Ulvaceen zugezählt, so von Agardh, dem Begründer der Gattung, welcher sie als vierte seiner 6 Tribus der Ulvaceen anführt. Bei Meneghini bildet sie das fünfte der 6 Ulvaceengenera. Auch Kützing weist sie in seinen 3 Werken dieser Familie zu, ebenso Rabenhorst; derselbe aber theilt die Ulvaceen in 2 Unterfamilien und rechnet zur ersten, den Prasioleen die Gattungen Protoderma, Prasiola und Schizomeris. Jessen dagegen will Prasiola von den Ulvaceen trennen und führt folgende Unterschiede an:

1) »Ulvarum cellulae in parenchyma continuum arctissime conjunctae, irregulares; Prasiolarum regulares vel in areas vel in lineas dispositae«, ein Merkmal, das, wenn bei Prasiola auch unregelmässige Anordnung vorkommt, doch sehr gut verwendet werden kann.

2) »Ulvarum cellulae granulatae; Prasiolarum blastemate homogeneo repletae«. Diese Bemerkung bezieht sich wahrscheinlich auf Chlorophyllkörper, Pyrenoide und Stärkekörner. Wie die diesbezüglichen Verhältnisse bei Prasiola liegen, habe ich oben beschrieben; über Ulva dagegen kann ich nichts anführen, da mir keine frischen Exemplare zur Verfügung standen und die mir zugängliche Litteratur über diesen Gegenstand nichts Genaues bot. Da jedoch Schmitz in den »Chromatophoren der Algen« Ulva nicht zu den mit sternförmigen Chlorophyllkörper versehenen Algen zählt, wird dort die Gestalt eine andere sein und somit auch ein Kennzeichen abgeben.

3) »Ulvarum cellulae singulae sporas complures e blastemate ortas maturant, quae parietem perrumpentes liberae prosiliunt; Prasiolarum cellulae integrae strato substantiae intercellularis latiore circumdatae, simulae e contextu frondis solvuntur, sporae sunt«. Diesem Kriterium schreibt Jessen für die Berechtigung der Trennung der Gattung Prasiola von den Ulvaceen mit Recht eine hohe Bedeutung zu.

4) »Ulvarum radices cellulis infimis deorsum in fibras attenuatis constituuntur; Prasiolarum radices substantia intercellulari sola formantur«. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich diesem Satze nicht beipflichten. Wie oben mitgetheilt, entbehrt Pr. crispa der Haftorgane. Die mit solchen versehenen Species bilden dieselben in ganz ähnlicher Weise wie die Ulvaceen, nämlich durch schlauchartige Verlängerung der untersten Zellen, von denen nur eine oder aber bei grösseren und der Wasserströmung ausgesetzten Arten mehrere Querreihen verwendet werden.

Ausser diesen Unterschieden, deren wichtigster die unter (3) erwähnte Verschiedenheit der Fortpflanzungsweise ist, möchte ich noch auf einen anderen hinweisen, der sich auf die Bildung der Blasen bezieht. Dieselbe wird bei den Ulvaceen durch Auseinanderweichen der zwei die junge Pflanze bildenden aufeinanderliegenden Zellschichten bewirkt; der so

entstandene Hohlraum, der Innenraum der Blase, ist also ein schizogener Intercellularraum, während bei den Prasiolaarten, bei welchen überhaupt Blasenbildung vorkommt, dieselbe durch an verschiedenen Stellen einer stets einfachen Zellschicht sich einfindendes stärkeres Wachsthum vermittelt wird, wogegen die umliegenden Zonen davon unberührt bleiben. Die scheinbare Verwandtschaft von Prasiola mit den Ulvaceen beruht nur darauf, dass die Angehörigen beider Gattungen, wenn sie herangewachsen sind, aus einer Zellschicht bestehen, ist also nur pabituell.

In mancher Beziehung nähert sich Prasiola der Familie der Palmellaceen, die allerdings sehr heterogene Formen umfasst; das aber ist allen gemein, dass die Zellen gleichwerthig sind und sich durch Theilung nach zwei oder drei Richtungen vermehren. Die Zellen bleiben, in Gallerthüllen eingeschlossen, meist zu Colonien vereinigt. Auch bei Prasiola findet, wenn schon in weit geringerem Grade, Verschleimung der Mittellamelle statt; bei Pleurococcus, einer Palmallacee, tritt eine solche nicht ein. Hier findet man vielfach 4 Zellen zu einer Tetrade vereinigt; die Zellen theilen sich durch zwei gekreuzte, auf derselben Ebene senkrechte Wände. Denkt man sich jede der 4 Zellen auf dieselbe Weise weiter getheilt, ohne dass Trennung erfolgt, so erhält man kleine Höfe, wie sie bei Prasiola brispa vorkommen. Ohne Bedenken könnte man auch diese Art, bei welcher ja alle Zellen gleichwerthig sind, den Palmellaceen zuzählen. Der die sämmtlichen anderen Arten auszeichnende Besitz eines Haftorganes, welches aus Zellen besteht, die einer anderen Funktion angepasst und damit von den andern verschieden ausgebildet sind, lässt die Einschaltung von Prasiola in die Familie der Palmellaceen nicht zu.

Da die Einreihung von Prasiola in eine der beiden Familien nicht möglich ist, eine Vergleichung mit andern Familien aber noch bedeutendere Differenzen ergeben würde, so muss nothwendiger Weise diese Gattung eine besondere Familie bilden, welcher sich vielleicht noch andere, wie Protoderma und Schizomeris, welche jedoch, soviel mir bekannt ist, noch nicht genauer untersucht sind, anreihen lassen. Jessen hat Prasiola auch bereits aus ihrem Verbande mit den Ulvaceen gelöst und sie einer von ihm aufgestellten Familie »Blastosporeae« eingefügt, welcher er, ohne den genetischen Zusammenhang anzuerkennen, »Prasiola Mgh., Hormidium et Schizogonium Ktz.« und noch mit zugesetzten Fragezeichen »Nodularia Mert« = Lemanea und »Stigonema Ag.« zuweist. Die beiden letzten Gattungen gehören nicht hierher. Der von Jessen gewählte Familienname »Blastosporeae« ist wenig bezeichnend, schwer deutbar und überflüssig. Ich möchte daher die Familie nach ihrer die zahlreichsten Arten enthaltenden und der weitesten Verbreitung sich erfreuenden Gattung Prasiolaceae nennen und im System in die Nähe der Palmellaceen stellen. Diagnose: Vegetationskörper faden-, band- oder flächenförmig, stets einschichtig; Zellen in den Fäden nur durch parallele, senkrechte Querwände

in den Bändern und Flächen durch sich kreuzende Wände getrennt. Haftorgane fehlend oder aus verlängerten basalen Zellen gebildet. Geschlechtsorgane fehlen; ungeschlechtliche Fortpflanzung wird vermittelt durch Auflösung der Flächen in einzelne unbewegliche Zellen, welche sofort zu einem nur sehr kurzen bis sehr langen Faden auswachsen, der sich zur Fläche verbreitert. Theils Luft-, theils Wasseralgen. Gattungen: Prasiola, vielleicht auch Protoderma und Schizomeris.

Prasiola Menegh. (Diagnosen).

Protoplasma, Kern und Chromatophor mit Pyrenoid die Zelle vollständig erfüllend; Chlorophyllkörper sternförmig gelappt, mit kugeligem oder elliptischem Mittelstück und grossem, mittelständigem, kugeligem Pyrenoid. Flächen zufolge der mehr oder minder starken Verschiedenheit, der Zellwanddicke mehr oder weniger deutlich areolirt, oder die die Zellen reihenweise anordnet. Mit oder ohne Haftorgan. Meist Luft-, seltener Wasseralgen.

A. Nicht angeheftet.

1) P. crispa: faden-, band- oder flächenförmig: eine Fläche mehrere Blasen bildend und gekräuselt, regelmässig bis unregelmässig gehöft oder Zellen Reihen bildend. An mässig feuchten, schattigen Stellen: an Mauern und faulendem Holz, unter Bäumen und Gartenhecken, auf nackter Erde und Felsen. Verbreitet.

B. Angeheftet.

1) P. furfuracea Menegh. Flächen regelmässig bis nicht areolirt, kurz, gedrungen, spatel-, breit keil-, löffel- oder blasenförmig; bis 1½ mm lang. Kurzer Stamm nur zuweilen in der Jugend, nachher stets fehlend, dann mit breiter Basis aufsitzend. Haftorgan aus verlängerten Zellen der untersten Zellreihe gebildet. An schattigen feuchten Orten auf Steinen und Holz in dichten Rasen.

2) P. stipitata Suhr. Jugendstadien spindel-, ältere schlank bis breit keilförmig, in allen Uebergängen bis queroval und nierenförmig, dann stets auf langem Stamm; niemals Blasen bildend; Zellen fast immer deutlich in kleine Höfe gruppirt; bis 12 mm lang. Auf Steinen in der Nähe des Meeres.

3) P. Sauteri Menegh. Ohne deutlichen Stamm bandförmig von unten aus allmählich, selten oben stärker verbreitert. Zellen im unteren Theil in Reihen, oben in Höfe geordnet; Bänder eben oder am Rande gewellt; bis 11 cm lang. In kalten Bächen des Nordens und der Alpen auf Steinen.

4) P. calophylla Menegh. Ohne abgesetzten Stamm, sehr lang faden- bis schmal bandförmig, Zellen in deutliche Längsreihen geordnet; über 2 cm lang. Auf Pflastersteinen an feuchten Orten.

5) P. mexicana J. Ag. Ohne deutlichen Stamm; in der Jugend mit schmaler, später mit sehr breiter Basis angeheftet; Flächen sehr gross, auch sehr breit, ca. 6 cm im Durchmesser. Zellanordnung verschieden. In den Bächen der Cordilleren auf Steinen.

Von Prasiola antarctica Ktz. und tessellata Ktz. vermag ich eine Diagnose nach dem vorliegenden Material noch nicht aufzustellen.

Zum Schluss möchte ich die Entwicklung der Prasiola-Arten kurz vergleichend zusammenfassen und die Beziehung zu ähnlichen anderwärts beobachteten Erscheinungen andeuten. Prasiola bildet nach obiger Darstellung — vielleicht mit Protoderma und Schizomeris — eine eigene Familie »Prasiolaceae«, die an die Palmellaceen anzureihen ist und deren sämmtliche Arten im ausgewachsenen Zustande aus mehr oder minder grossen Zellflächen bestehen. Die Fortpflanzung ist lediglich eine ungeschlechtliche und geschieht in der Weise, dass sich die Flächen in grössere oder kleinere Areolen, meist aber in einzelne Zellen auflösen (seltener werden Fäden abgespalten). Bei allen entwickelt sich aus diesen isolirten Keimzellen ein Faden, der nachher in eine Fläche übergeht. Die Länge, welche derselbe bis zur Anlage der Fläche erreicht, ist eine sehr verschiedene. Am stärksten entwickelt findet sich das Fadenstadium bei P. crispa, wo es unter dem Namen »Hormidium« als besondere Gattung der Fadenalgen aufgefasst wurde. Hier wird an verschiedenen Stellen der Uebergang in die Fläche durch Auftreten von Längswänden vermittelt, wobei eine Längswand eine grössere Zahl von Fadenzellen theilen und so die Bildung von »Schizogonium« — welches gleichfalls als distinctes Genus betrachtet wurde — hervorrufen, oder aber nur wenige Zellen durchziehen kann, in welch letzterem Falle durch zunächst stattfindendes Längenwachsthum dieser kurzen Doppelreihen ebenfalls längere »Schizogonien« erzeugt werden, wogegen andererseits in solchen localen Verbreiterungen durch sofort sich einstellendes energisches Breitenwachsthum das Schizogonienstadium verwischt und frühzeitig die Bildung einer Fläche eingeleitet wird. Aehnlich verhält sich, abgesehen von der dort und bei den folgenden Arten vorkommenden Wurzelbildung Pr. calophylla. Auch hier werden zuvörderst ziemlich lange einfache Zellreihen, dann Schizogonien und so fort bis schmale Bänder erzeugt, dagegen fehlt ihr die Anlage zahlreicher Verbreiterungen in den Reihen, ist also auf »Schizogonium« als Uebergangsform beschränkt. Bedeutend kürzer bleibt schon das Fadenstadium bei Pr. Sauteri, noch kürzer bei Pr. stipitata und ist bei Pr. furfuracea auf ein Minimum beschränkt, indem hier oft in der oberen Zelle eines zwei- oder dreizelligen Keimlings schon eine Längswand auftritt. Wie sich die übrigen Species in dieser Beziehung verhalten, habe ich wegen Mangel an Material nicht untersuchen können. Immerhin ist die sich hier darbietende Reihe eine

continuirliche und daher eine Bestätigung der von Herrn Prof. Dr. Goebel in seinen »Morphologischen und biologischen Studien«[1]) aufgestellten und und in der Abhandlung »Ueber die Jugendzustände der Pflanzen« (Flora 1889) weiter ausgeführten und durch Beispiele gestützten Ansicht, dass, wie die Entwicklungsgeschichte vieler niederen Pflanzen lehrt, denselben fadenförmige Jugendstadien zu Grunde liegen, aus denen erst schmale, dann breitere Flächen und hierauf oft mehrschichtige Zellkörper hervorgehen und dass wir in solchen einfachen Formen die Vorfahren dieser höheren zu suchen haben. Einige der bis jetzt bekanntesten Beispiele hierfür sind: Die Süsswasserflorideen Lemanea und Batrachospermum, das Laubmoosprotonema, das bei Tetraphis und anderen einschichtige Assimilationsorgane, bei Diphyscium solche in Gestalt von becherförmigen Zellkörpern ausbildet, wogegen der Hauptzweig des Protonemas von Sphagnum nach Anlage einer kurzen Zellreihe normal durch Fächerung in eine Zellfläche übergeht. Hieran schliessen sich die Lebermoose; es sei erinnert an die Keimung von Aneura, Metzgeria und Lejeunia, Radula und Frullania. Ganz analog den Prasiolaspecies verhalten sich auch die Prothallien der homosporen Farne, welche meist eine kürzere Zellreihe entwickeln und dann zur Bildung der bekannten, meist herzförmigen Fläche schreiten; bei manchen Hymenophylleen dagegen tritt das Prothallium in Gestalt verzweigter gegliederter Fäden auf. Diese wenigen Beispiele, welche in oben erwähnten Abhandlungen näher ausgeführt sind, mögen genügen, um die Entwicklung der Prasiola-Arten nicht isolirt erscheinen zu lassen, sondern sie in Parallelität mit anderwärts beobachteten Erscheinungen zu setzen.

Erklärung der Tafeln.

(Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen geben die Vergrösserungen an).

Prasiola crispa.

Fig. 1 (200) Faden »Hormidium«.
Fig. 2 (200) Sich zum Uebergang in »Schizogonium« vorbereitendes »Hormidium«.
Fig. 3 (150) »Hormidium«, in welchem bereits zahlreiche Längswände aufgetreten sind.
Fig. 4 (150) Stück eines längeren »Schizogoniums«.
Fig. 5 (150) »Hormidium«, welches direkt in vierreihiges »Schizogonium« übergeht.
Fig. 6—9 (150) Ausbildung der »Schizogonien« zu Bändern.
Fig. 10 (8), 11 (5), 12 (5) und 13 (4) Junge Prasiolaflächen.
Fig. 14 (225) Schmal bandförmiges Stadium nach längerer Einwirkung von Kalilauge.
Fig. 15 (200) Schmales Band, in welchem durch frühzeitiges Absterben von einigen Zellen eine Bucht entstanden ist.
Fig. 16 (225) Stück einer grösseren Fläche mit sehr unregelmässiger Areolirung.
Fig. 16a und b (175) Stärkere Vergrösserung der beiden Bogen mit fadenförmigem Anhang aus Fig. 13 links unten.

---

1) Annales du jardin botanique de Buitenzorg VII.

Fig. 17 (200) Band, in welchem die die schmale Brücke bildenden Zellen abgestorben sind.
Fig. 17a (5) Junge Fläche.
Fig. 18 (225) Band mit einseitig angelegter Verbreiterung.
Fig. 19 (200) Flächenstück mit einem doppelreihig beginnenden Auswuchs.
Fig. 20 (200) Junge Fläche mit fadenförmigem Auswuchs.
Fig. 21 (300) Flächenstück mit in Isolation begriffenen Zellen.
Fig. 22 und 23 (425) Flächen- und Fadenstück, in deren Zellen Chlorophyllkörper und Pyrenoid eingezeichnet sind.
Fig. 24 (200) Flächenstück, in welchem die Zellen nach vollständiger Isolation zu Fäden ausgewachsen sind.
Fig. 25 (200) In Höfe zerfallendes Flächenstück.
Fig. 26 (200) Stück eines breiten Bandes, in welchem die grossen Zellen abgestorben sind
Fig. 27 (175) Flächenstück mit abgestorbenen Zellen und schizogen entstandenen Intercellularräumen.
Fig. 28 (200) Ein noch junger Spalt mit angrenzenden Zellen aus einem Bande.
Fig. 29 (4), 30 (10) und 31 (5) Junge Prasiolaflächen verschiedener Form.

Fig. 32—68 Prasiola furfuracea.

Fig. 32—34 (300), 35—51 (225) und 53 (300) Keimung.
Fig. 52 (300) Pflänzchen mit vom einreihigen Stiel scharf abgesetzter Fläche.
Fig. 54 und 55 (300) Abnorm ausgebildete Pflänzchen.
Fig. 56 (425) Frisch isolirte Zelle mit Chlorophyllkörper und Pyrenoid.
Fig. 57 (300) Flächenstück, dessen Zellen in Isolation begriffen sind.
Fig. 58 (225) Dessen Basaltheil stärker vergrössert.
Fig. 59 (24) Mittelgrosses Pflänzchen.
Fig. 60 (8) Blasenförmiges Individuum mit weiter Mündung.
Fig. 61 (225) Mittlere Fläche.
Fig. 62 (8) Abnorm ausgebildete Fläche.
Fig. 63 (8) Ebene Fläche.
Fig. 64 (8) Blase mit enger Mündung.
Fig. 65 (8) Löffelartig vertiefte Fläche von unten gesehen.
Fig. 66 (8) Fläche mit nach unten umgeschlagenen Seitenrändern, von unten gesehen.
Fig. 67 (8) Blase mit sehr weiter Mündung.
Fig. 68 (175) Flächenstück mit Zellanordnung.

Prasiola stipitata.

Fig. 69—74 (300) und 75—88 (225) Keimung.
Fig. 79 (425) Isolirte Zelle mit Chlorophyllkörper und Pyrenoid.
Fig. 80 (225) Junge Pflanze.
Fig. 81 (150) Unteres Ende einer 1 mm langen Pflanze.
Fig. 82 (225) Oberes Ende derselben Pflanze.
Fig. 83 (5) Grössere Fläche.
Fig. 84 (150) Unterende einer älteren Fläche.
Fig. 85 (225) Oberende einer mittelgrossen Pflanze mit aufsitzender abgestorbener Zellreihe.
Fig. 86—89 (5), 91 (5), 93 und 94 (5) Pflanzen von verschiedener Gestalt.
Fig. 90 (150) Stück einer grösseren Fläche mit Zellgruppirung.
Fig. 92 (10) Aelteres Exemplar, auf welchem isolirte Zellen gekeimt haben.

Prasiola mexicana.

Fig. 95 (225) Stück des Haftorganes.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

IV. K. Goebel, Der Aufbau von Utricularia.

(Hierzu Tafel XIV.)

Im Anschluss an das in meiner Abhandlung »Die Jugendzustände der Pflanzen«[1]) über die Keimung von Utricularia montana Mitgetheilte möchte ich hier kurz den Aufbau der Utricularia überhaupt schildern. Die ausführlichere, mit zahlreichen Abbildungen versehene Darstellung dieser Verhältnisse, ist (in der Fortsetzung meiner »morphologischen und biologischen Studien«) in den »Annales du jardin botanique de Buitenzorg« in der Veröffentlichung begriffen. Ich verweise darauf, auch bezüglich der Litteratur, deren Vergleichung zeigt, dass unsere Kenntniss der Gestaltungsverhältnisse dieser merkwürdigen Pflanzengattung eine äusserst beschränkte war, ist man doch nicht einmal darüber einig, was hier als Wurzel, Spross und Blatt zu bezeichnen ist, ein Umstand, der bedingt ist einmal dadurch, dass in Europa nur Utricularien sich finden, welche einem, meiner Ansicht nach, rück- und umgebildeten Typus angehören, andererseits dadurch, dass die Herbarexemplare ausländischer Arten meist sehr unvollständig sind, oft nur die Blüthenstände und die eigenthümlichen basalen, wurzelähnlichen Anhangsorgane derselben erhalten. Manche Arten werden infolgedessen in den Diagnosen — gewiss im Unrecht — als blattlos bezeichnet. Es war mir, da ich mich schon früher mit der Morphologie von Utricularia beschäftigt hatte, deshalb sehr erwünscht, vor vier Jahren theils auf dem indischen Festland, theils in Ceylon, Pulu Penang und Java indische Utricularien sammeln zu können, mein Bemühen Utric. stellaris in Indien, später in Egypten zu finden, blieb leider erfolglos.

Biologisch betrachtet, zerfallen die Utricularien in zwei Categorien, Land- und Wasserbewohner, welche natürlich nicht scharf geschieden sind, zumal auch die Landbewohner an feuchten Localitäten leben, und theilweise im Stande sind, Wasserformen zu bilden. Als Typus der Wasserbewohner können unsere einheimischen Arten angesehen werden, mit fluthenden Stengeln und vielgetheilten blasenförmigen Blättern, mit ihnen stimmen im Wesentlichen die untersuchten tropischen Wasser-Utricularien überein.

Am Einfachsten wird es sein, von der Keimung auszugehen. Wie meine Mittheilungen über Utric. montana zeigen, wird eine Wurzel auch bei dieser landbewohnenden Form zu keiner Zeit angetroffen. Dasselbe gilt für alle von mir untersuchten Utricularien[2]). Bei allen ist der

1) Flora 1889, S. 1 ff.

2) Von Utric. intermedia wird in manchen Floren angegeben, dass sich die austreibenden Wintersprossen durch Wurzeln im Schlamme befestigen sollen. Es ist

Embryo vollständig wurzellos und auch bei der Keimung entwickelt sich das Wurzelende nicht weiter. Der Keimspross dagegen entwickelt sich zu einem radiären mit einer Inflorescenz (welche auf eine einzelne Blüthe reducirt sein kann) abschliessenden Gebilde. Ich habe unter meinem Material mehrfach Keimpflanzen gefunden, und es ist gar nicht selten, dass man an einer blühenden Pflanze unten an der Basis der Inflorescenz noch die Samenschale anhängen sieht (vgl. Fig. 1). Dass die Grössenverhältnisse des radiären zur Blüthe gelangenden Keimsprosses sehr verschiedene sind, bedarf keines Nachweises. Während bei einer kleinen, nur mit kleistogamen Blüthen versehenen, vielleicht zu der in Fig. 1, Taf. XIV abgebildeten U. affinis gehörigen Form, welche ich bei Khandallah sammelte; die Länge von der Spitze der Blüthe bis zum unteren Ende der Samenschale des Samens, aus welchem der mit einer Blüthe abschliessende Keimspross hervorgegangen war, nur 2,2 mm betrug, besitzen andere indische Utricularien Inflorescenzen von 20 cm Länge, deren Achse nicht selten sich um Stützen windet. Am Keimspross treten bei Utric. montana auf Blätter, Blasen und Ausläufer. Das gegenseitige Verhältniss dieser dreierlei Organe ist nun ein sehr eigenthümliches. Was zunächst die Blasen betrifft, so ist der Bau im Wesentlichen bei allen untersuchten Arten derselbe, wie er für unsere einheimischen Utricularien bekannt ist; einzelne eigenthümliche Formen, welche besondere, offenbar das Hineinkriechen von kleinen Thieren in die Blasen befördernde Einrichtungen besitzen, habe ich in den »Annales« abgebildet. Uebrigens fand ich in den Blasen auch nicht selten Diatomeen, und besonders häufig waren sie vollgepfropft mit schwärzlichen, organischen Detritus enthaltenden Massen, dessen Zersetzungsproducte wohl durch die Blasen aufgenommen werden, so dass also für manche landbewohnenden Utricularien eine theilweise saprophytische Lebensweise wahrscheinlich ist. Die Entwicklungsgeschichte der Blasen ist eine gleichfalls übereinstimmende, die Blasen sind, wie früher nachgewiesen wurde, aufzufassen als umgebildete Blattorgane, entweder stehen sie an Stelle ganzer Blätter, oder bei verzweigten Blättern an Stelle einzelner Blattstrahlen, wie dies besonders deutlich hervortritt bei Formen, wie U. exoleta, bei denen das Blatt gabelig verzweigt ist und einzelne Blattstrahlen zu Blasen umgebildet sind. Es geht schon aus dem Gesagten hervor, dass die Blasen sowohl an Sprossen als an Blättern vorkommen. Dass sie zum Schwimmen der Pflanze nicht nothwendig sind (was man bekanntlich früher annahm), lässt sich leicht feststellen dadurch, dass, wenn die sämmtlichen Blasen eines Sprossstückes abgeschnitten werden, die Pflanze vermöge der in ihren Intercellularräumen enthaltenen Luft dennoch schwimmt.

Die Blätter der Land-Arten sind (normal) ungetheilt, vielfach mit

---

dies ein durch das Vorkommen weisser, im Schlamm befindlicher, mit verkümmerten Blättern versehener Ausläufer verursachter Irrthum.

cylindrischem Stiel und mit Spreite versehen, welch letztere auf ihrer Unterseite, dem Rande benachbart, bei manchen Arten Blasen trägt. Erinnern wir uns, dass diese Blätter bei der brasilianischen Utricularia nelumbifolia auf langem Blattstiel eine schildförmige Spreite mit einem Durchmesser von bis 7 und mehr cm haben, so wird es um so auffallender erscheinen, dass diese Blätter von den fadenförmigen Ausläufern nicht zu trennen sind, ja in dieselben übergehen können, indem ein flaches grünes Blatt, an seiner Spitze fortwachsend, zu einem fadenförmigen annähernd cylindrischen Ausläufer wird. Dies zu beobachten, hatte ich Gelegenheit bei Utric. longifolia, Endresi und bryophila[1]), von denen ich die beiden ersteren, durch die Freundlichkeit des Herrn Thiselton Dyer aus dem Kew-Garten lebend besitze, die letztgenannte (gefunden durch Moller auf der Guineainsel St. Thomé) konnte ich durch die gefällige Vermittlung meines Collegen Greeff in getrockneten und Alkoholexemplaren untersuchen.

Utr. longifolia gehört zu denjenigen Utricularien, welche an ihren Blättern keine Blasen tragen, ebenso wie die in Gärten jetzt nicht selten anzutreffende U. montana. Wie diese besitzt sie dünne, cylindrische, im Substrat kriechende Ausläufer, welche Blasen tragen, und zwar sind dieselben gewöhnlich zweizeilig gestellt, wobei bemerkt sein mag, dass hier, wie bei anderen Utricularien, vielfach Abweichungen in den Stellungsverhältnissen vorkommen, auf welche in der vorliegenden kurzen Mittheilung nicht näher eingegangen werden soll. Ausserdem tragen die Ausläufer noch Seitenzweige und Blätter, erstere gewöhnlich ebenfalls zweizeilig, letztere meist im rechten Winkel zu der Blaseninsertionsebene stehend. In Fig. 3 ist nun ein Fall abgebildet, in welchem zwei Blätter an ihrer Spitze als Ausläufer weiter gewachsen sind, sie haben flache Gestalt beim Weiterwachsen mit der eines fadenförmigen cylindrischen Ausläufers vertauscht, und eines derselben hat ausser einigen Blasen auch schon ein rechtwinkelig zu denselben stehendes junges Blatt (b_1) hervorgebracht. Ich bemerke dabei, dass es sich hier nicht etwa um die bei den Utricularien sehr häufige »Adventivspross«-Bildung handelt; solche Adventivsprosse kommen auch bei Utr. longifolia, ebenso wie bei U. montana und vielen anderen Arten, vor und treten zuweilen sehr nahe der Blattspitze auf, mögen in einigen Fällen wohl auch direct aus derselben hervorgehen. Hier aber handelt es sich jedenfalls um ein directes Weiterwachsen der Blattspitze, wobei an die Thatsache erinnert werden mag, dass die Utricularia-Blätter (im Gegensatz gegen die der meisten übrigen Dikotylen) ein lange andauerndes Spitzenwachsthum besitzen.

Ganz Aehnliches kommt bei der afrikanischen Utr. bryophila vor, welche durch die an der Basis jedes Blüthensprosses sich findenden

1) Vgl. Ridley, on the foliar organs of a new species of Utricularia from St. Thomas, West-Africa. Annals of botany. Vol. II. No. VIII, pag. 305.

Knöllchen ausgezeichnet ist. Fig. 2 zeigt ein solches Blatt, das am Ende in einen Ausläufer sich verlängert hat. Während sonst am Blatt dieser Species seitliche Bildungen sich nicht finden, stehen an diesem Gebilde schon am flachen Theile eine Blase und drei jugendliche blasentragende Ausläufer. Das letztere erwähne ich deshalb hier, weil das Vorkommen von Ausläufern auf der Blattfläche (welche von den radiären Adventivsprossen zu unterscheiden sind) die Regel ist bei Utr. coerulea, deren Blätter oft ein Dutzend kurzer cylindrischer Ausläufer auf ihrer Unterseite tragen. Diese Ausläufer können auch Blasen hervorbringen, sich weiter entwickeln etc., andererseits aber an ihrer Spitze auch sofort in ein »Blatt« übergehen, so dass ein »Blatt« aus dem anderen entspringt. Bei Utricularia Endresi verlängerte sich die Spitze eines ziemlich grossen, über das Substrat mehrere Centimeter hervorragenden Blattes, um sodann als Ausläufer in dasselbe einzudringen.

Sind also Blätter und Ausläufer bei den Land-Utricularien homologe Bildungen, welche in einander übergehen können, so fragt es sich noch; haben wir es mit Blattorganen oder Achsengebilden zu thun?

Zunächst sei über Verzweigung und Ausbildungsform der »Ausläufer« kurz berichtet. Dieselben entstehen, wie die Keimungsgeschichte von U. montana u. a. lehrt, deckblattlos am radiären Keimspross. Die vollständigst ausgestatteten tragen Blasen, seitliche Ausläufer und Blätter. Sie lassen sich von denen ohne Anhangsgebilde oder den nur mit Blasen versehenen aber nicht trennen, da letztere beide in erstere übergehen können.

Die gegenseitige Stellung der einzelnen an einem Ausläufer stehenden Organe ist, wie oben bemerkt, keine constante. Häufig, z. B. bei Utric. orbiculata, stehen die Blasen zweizeilig, die Blätter auf einer Seite des Ausläufers im rechten Winkel dazu. Diese Blätter (mit Stiel und Spreite versehen) tragen als Achselsprosse Blüthen resp. Blüthenstände. Aber diese Achselsprosse stehen auf der Rückenseite des Blattes (der von der Ausläuferspitze abgekehrten) und ebenso ist es noch in anderen Fällen, während die Blüthen in allen untersuchten Fällen die normale Stellung zu ihrem Deckblatt zeigen. In anderen Fällen (z. B. Utr. coerulea) stehen ein »Blatt« und ein seitlicher Ausläufer einander gegenüber, bilden also einen Winkel von annähernd 180° miteinander. Besonders häufig (bei Utr. affinis, Fig. 1, u. a.) stehen drei Organe: ein Blatt und zwei Ausläufer annähernd auf gleicher Zone des Ausläufers erster Ordnung, ohne sich indess in den Umfang gleichmässig zu theilen. Ich verweise indess, bezüglich dieser Einzelheiten, auf meine ausführlichere Abhandlung, hier sollte die Verzweigung nur erwähnt werden, um zu zeigen, dass wenn man die Ausläufer als Blattorgane betrachten wollte, man jedenfalls Blattgebilde vor sich hätte, wie sie sonst nicht vorkommen; mit unbegrenztem Wachsthum, reichlicher Blüthenbildung und einer Verzweigung, wie sie sonst von Blättern nicht bekannt ist. Alle diese Merkmale würden

dagegen zur Sprossnatur stimmen. Dann müssten die »Blätter« ebenfalls Sprossnatur besitzen, sie wären dann als Phyllocladien zu bezeichnen und würden ohne Zweifel die merkwürdigsten dieser Bildungen im Pflanzenreich vorstellen. Denn, abgesehen von der vollständigen Uebereinstimmung, in Gestalt und Bau mit den Laubblättern stehen sie völlig deckblattlos, während bei allen andern Phyllocladien das Deckblatt erhalten ist. Ferner entstehen sie gleich bei der Keimung, sie sind, wie die Keimungsgeschichte zeigt, offenbar homolog mit den Schläuchen und mit den Blättern von Genlisea, einer Gattung, welche freilich noch sehr der Untersuchung bedarf.

Die Homologie zwischen Blättern und Ausläufern geht auch daraus hervor, dass sie sich bei der Keimung vertreten können. In den Wasserkübeln des Buitenzorger Gartens wächst eine kleine gelbe, mit Utr. exoleta jedenfalls nahe verwandte Utricularia, deren Bestimmung mir noch nicht feststeht. Die breit geflügelten Samen [1]) keimen gewöhnlich so, dass zunächst zwei pfriemenförmige, unverzweigte Blätter und zwischen diesen ein »Spross« entsteht, welcher zum fluthenden Stengel wird. Die Keimung stimmt, wie die a. a. O. gegebenen Abbildungen zeigen, mit der von Utr. vulgaris im Wesentlichen überein, wenn man sich letztere sehr vereinfacht denkt: die Zahl der Primärblätter auf zwei verringert, die Blase und die »Ranke« wegfallend, erstere fehlt übrigens auch den Keimpflanzen von Utr. oligosperma. Nicht selten fanden sich nun unter den Keimlingen solche, bei denen beide Primärblätter, oder eines derselben durch einen »Spross« ersetzt waren, so dass also an der Keimlingsachse selbst gar keine Blätter (auch nicht in verkümmertem Zustand) vorhanden waren.

Statt desshalb die Blattorgane der Utricularien als Phyllocladien zu bezeichnen, was gezwungen erscheinen würde, scheint es mir nach den oben dargelegten Untersuchungen zunächst angemessener zu sein, zu sagen, dass hier die Unterscheidung von Spross und Blatt, an die wir sonst gewöhnt sind, überhaupt aufhört, wir haben Blätter vor uns, die in Organe auswachsen können, welche fast alle Charaktere ein Sprosses besitzen, während andererseits bei U. rosea z. B. lange cylindrische, blasentragende cylindrische »Ausläufer« an ihrer Spitze sich abflachen und zu einem »Blatte« werden. Auch ist ja nicht einzusehen, warum nicht, ebensogut wie bei der Phyllocladienbildung ein Spross in mancher Hinsicht den Charakter eines Blattes annimmt, umgekehrt auch ein Blatt den Charakter eines Sprosses annehmen sollte; eine scharfe Abgrenzung der verschiedenen Organcategorien ist ohnedies nicht möglich. Wenn also bei den seitlichen Organen der Utricularien hier von Blatt und Spross gesprochen wird, so geschieht dies zunächst nur nach der äusseren Ausbildungsform. Nach dem oben mitgetheilten ist ein vollständig ausge-

1) Herr Dr. Karsten hatte die Freundlichkeit dieselben für mich auszusäen.

statteter Keimspross einer Land-Utricularie[1]) versehen mit radiär gestellten Blättern, Blasen und Ausläufern. Letztere kriechen bei den epiphytischen Formen zwischen Moos etc. bei den terrestischen an feuchten Stellen zwischen feinem Wurzelgeflecht anderer Pflanzen, Detritus etc., bringen ebenfalls Blasen, Blätter und Ausläufer, aber gewöhnlich in dorsiventraler Vertheilung. In den »Achseln« der Blätter dieser Ausläufer entstehen Inflorescenzen. Diese bringen an ihrer Basis zunächst (ausser, nicht bei allen Formen auftretenden, Blättern) radiär gestellte gewöhnliche Ausläufer. Weiter nach oben folgen solche, die dicker und abweichend ausgebildet sind, sie stellen die an Herbarexemplaren vielfach allein vorhandenen äusserlich wurzelähnlichen Organe dar. Sie sind blattlos und nur in zweizeiliger Stellung mit kurzbleibenden Seitenästchen versehen, und diese sind dicht mit schleimabsondernden Drüsen besetzt. Die Vermuthung liegt nahe, dass diese eigenthümlichen Organe Haftorgane für die Inflorescenzen darstellen, welche vermöge der zahlreichen Drüsen, die sie dicht bedecken, mit den kleinen Bodenpartikelchen verkleben, und so der Inflorescenz den nöthigen Halt verleihen. Uebrigens sind die Drüsen nicht auf diese Organe beschränkt, die über die — möglicherweise ja auch zu der Ernährung in Beziehung stehende — Funktion derselben bei den lebend zu Gebote stehenden Formen begonnenen Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Für vegetative Vermehrung der Land-Utricularien ist reichlich gesorgt durch die Ausläufer und die bei manchen Arten (z. B. rosea) sehr häufig auf den Blättern auftretenden radiären Adventivsprosse.

Was die wasserbewohnenden Arten betrifft, so entsprechen die fluthenden Stengel derselben, wie ich früher schon hervorhob, den Ausläufern der Landformen. Dagegen entwickelt sich der primäre Keimspross nicht weiter. Bei Utr. oligosperma z. B. bildet der flach scheibenförmige Samen einige ungetheilte Blätter und einen oder mehrere fluthende Sprosse (ähnlich wie Utric. vulgaris), nur dass wenigstens bei den von mir untersuchten Keimlingen, keine Blasen am Keimspross auftreten. Die »Sprosse« tragen zunächst blasenlose, kleine, wenig verzweigte Blätter, später treten an letzteren die Blasen auf.

Bei allen untersuchten wasserbewohnenden Formen sind die Blätter in zahlreiche feine Zipfel gespalten (eine Eigenthümlichkeit, welche ja für viele Wasserblätter charakteristisch ist, es sei nur an Salvinia erinnert) und trotz der namentlich in Floren stets wiederholten gegentheiligen Angabe bei allen untersuchten Arten, auch Utr. vulgaris zweizeilig gestellt. Im Uebrigen verhalten sich die zartstengeligen und die dickstengeligen Formen etwas verschieden. Bei ersteren z. B. Utr. exoleta ist die Verzweigung eine axilläre und kommen nicht die dünnen, bei Utr. vulgaris etc. sehr wenig glücklich als Ranken bezeichneten Sprossformen vor, bei letzteren stehen dieselben ohne alle Beziehung zu den Blättern auf der Rückenseite der Spross-

1) Bezüglich des Verhaltens der Keimlinge von Utr. bifida verweise ich auf die »Annales«.

achsen, die Seitensprosse haben auch bei Utr. flexuosa z. B. die früher für die von Utr. vulgaris von mir angegebene Stellung. Die Inflorescenzen sind radiär und tragen an ihrer Basis »Ausläufer«, welche bei unseren einheimischen Arten vielfach unentwickelt bleiben, bei Utr. inflata und Utr. stellaris offenbar zu schwammig angeschwollenen Schwimmorganen umgebildet sind, mittelst deren die Inflorescenzen sich aufrecht im Wasser schwimmend erhalten. — Bei Utr. exoleta (und ganz Entsprechendes beobachtete ich auch bei Utr. vulgaris) finden sich an der Basis der Inflorescenz oberhalb der gewöhnlichen Ausläufer andere, bei welcher die Blätter zu blasenlosen, dicht mit Drüsen besetzten krallenförmig eingebogenen Gebilden geworden sind, was den eigenartigen Drüsensprossen der oben erwähnten Landformen entspricht, vielleicht dienen diese Krallen dazu, die Inflorescenz an andere im Wasser befindliche Gegenstände festzuheften. Uebrigens können die mit Krallen besetzten Sprosse an ihrer Spitze wieder in gewöhnliche übergehen.

Indem ich bezüglich morphologischer Einzelnheiten auf die Abhandlung in den »Annales« verweise, möchte ich hier nur noch hervorheben, dass der Aufbau der scheinbar so sehr verschiedenen Utricularia-Arten doch bei allen im Wesentlichen dieselbe ist, und dass diese Gattung auch abgesehen von der Eigenthümlichkeit in Form und Funktion der Blasen durch merkwürdige, von dem gewöhnlichen Schema abweichende Wuchsverhältnisse sich auszeichnet. Die Verschiedenheit in der Ausstattung der Land- und der Wasser-Arten lässt sich grösstentheils wenigstens auf die Verschiedenheit des Standortes zurückführen. So, wie oben bemerkt, die Zertheilung der Blätter bei den wasserbewohnenden Formen, die Bildung von Ueberwinterungsknospen, wie sie bei manchen andern Wasserpflanzen auch vorkommen, der Besitz von wasserspeichernden Geweben bei Landformen, sowie die derbe Textur der Blätter bei manchen Arten derselben. Bei anderen, rein morphologischen Differenzen wie z. B. das Vorkommen der »Rankensprosse« bei manchen Wasserbewohnern u. a. ist eine solche Beziehung bis jetzt nicht einzusehen, sie finden sich ebenso bei der indischen Utricularia flexuosa u. a. wie bei unserer einheimischen Utr. vulgaris fehlen dagegen, wie erwähnt, dünnstengeligen Wasserbewohnern wie Utr. exoleta.

Erklärung der Tafel XIV.

Fig. 1. Habitusbild von Utricularia affinis vergrössert. Der Blüthenstiel nicht ganz gezeichnet. Die Blüthe war an der Unterlippe durch Druck (sie hatte längere Zeit in Alkohol gelegen) etwas eingeknickt. Unten noch die Samenschale ansitzend.

Fig. 2. Utric. longifolia, Sprossstück, an welchem zwei Blätter in Ausläufer weitergewachsen sind.

Fig. 3. Utr. bryophila, Pflänzchen mit basaler Knolle, (welche wie bei Utr. montana als Wasserspeicher funktionirt) ein Blatt als Ausläufer weiter gewachsen.

Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen

von

C. Correns.

(Hierzu Tafel XV.)

Vorliegende Untersuchung wurde im Spätherbst vorigen Jahres, auf Anregung meines dankbar verehrten Meisters, Herrn Prof. von Naegeli's, hin, begonnen und unter dessen Leitung ausgeführt. Sie lag Ende Februar dieses Jahres bereits fertig vor. Seither ist das zweite Heft der histologischen Beiträge Strasburger's erschienen. Ich kann an dieser Stelle nur hervorheben, dass die Einwanderung von, der Volum- resp. Substanzzunahme entsprechenden, Plasmamassen, ohne deren Nachweisbarkeit, undenkbar ist, die Umwandlung des Plasmas in Cellulose in der Membran aber mehr als fraglich bleibt.

Die scharfe Trennung zwischen Appositionswachsthum und Apposition neuer Lamellen, wie sie auch bereits von anderer Seite geschah, ist eigentlich selbstverständlich.

Einleitende Bemerkungen.

Zur Erklärung des Dickenwachsthums der Zellmembranen können a priori zwei Theorien aufgestellt werden, es kann Anlagerung neuer Substanztheilchen auf die schon vorhandenen, direct vom Plasma aus angenommen werden, — Appositionstheorie, — oder Einlagerung neuer Substanztheilchen zwischen die bereits vorhandenen, — Intussusceptionstheorie. Intussusceptionswachsthum muss stattfinden, wenn es gelingt, zu zeigen, dass eine Membran oder Schicht einer solchen ihr Volumen durch Aufnahme organischer Substanz vergrössert, ohne dass die Möglichkeit eines Appositionswachsthums gegeben ist.

Wenn man an die Lösung der Frage herantritt: Wie wächst eine bestimmte Zellmembran in die Dicke? so muss man zwischen der Entstehung derselben, oder ihrer Schichten, falls sie aus solchen zusammengesetzt ist, und ihrem weiteren Wachsthum unterscheiden. Die Beobachtung, dass eine Membran oder eine Schicht derselben durch Apposition angelegt wird, gibt noch keine Einsicht in den weiteren Wachsthumsprocess derselben. Der Schichtenverlauf allein, wie er im fertigen Zustand vorliegt, könnte wohl zur Annahme von Intussusceptionswachsthum zwingen, es kann aber kein Schichtenverlauf construirt werden, der die Annahme von Appositionswachsthum zwingend forderte und die Erklärung des Zustandekommens durch Intussusceptionswachsthum ausschlösse.

Eine sichere Entscheidung lässt sich nur in den Fällen treffen, bei denen eine Membranschicht, vom Plasma der Zelle durch andere ihres gleichen getrennt, also ohne die Möglichkeit einer Apposition neuer Substanztheilchen, dennoch im Laufe ihrer Entwicklung ihr Volumen vergrössert,

indem man zusieht, ob mit dieser Volumzunahme auch eine Substanzzunahme Hand in Hand geht oder nicht. Solche Vorkommnisse sind nicht eben häufig. Von den 4 Beweisen für Dickenwachsthum der Zellmembranen durch Intussusception, die Naegeli[1]) seinerzeit aufgestellt hat, beziehen sich drei auf solche Fälle: *Gloecocapsa, Apiocystis, Petalonema.* Die erste und die letzte Pflanze hat Strasburger in seinem Buche »Ueber Bau und Wachsthum der Zellhäute« auch in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen, er nimmt aber zur Erklärung der nachträglichen Volumzunahme »Quellung«, also Wasseraufnahme, an. Die Berechtigung dieser Annahme zu prüfen war die mir gestellte Aufgabe. Die Einwanderung entsprechender, als solche erhalten bleibender, Plasmamassen war nicht nachweisbar, die Umwandlung derselben in Cellulose ist mehr als fraglicher Natur.

I. Gloeocapsa.

Die erstaufgeführten Beobachtungen, auf die sich Naegeli bei der Annahme einer Substanzzunahme durch Intussusception stützte, wurden an den beiden Gattungen einzelliger Algen *Gloeocapsa* Kg. (p. p.) und *Gloeocystis* Naeg. gemacht. Bekanntlich ist der Entwicklungsgang ihrer Zellfamilien der, dass sich die erste kuglige Zelle mit einer dicken Hüllmembran umkleidet, hierauf sich theilt und jede der entstandenen Tochterzellen sich wieder mit einer Membran umgibt, dann wiederholt sich Theilung und darauffolgende Membranbildung und diese Einschachtelungen setzen sich so lange fort, als die Familie wächst.

Die durch neuentstandene Membranen von den Plasmakörpern getrennten »Blasen« nehmen nun, bei den mir vorliegenden Formen besonders die äusserste, an Durchmesser und Dicke mit dem Wachsthum der Familie stetig zu, diese Volumzunahme fällt an der Aequatorialzone, welche die Fuge zwischen beiden nächstjüngeren Tochterzellen deckt, besonders reichlich aus. »In[2]) einem Beispiel (bei *Gloeocapsa nigrescens* n. sp.), wo die ineinander geschachtelten Zellen sehr deutlich waren, zeigten die primären Blasen, solange sie nur eine Zelle einschlossen, bis zur beginnenden Theilung dieser letzteren, einen Durchmesser von 10—15 Mik. Die Grösse der primären Blasen, welche zwei secundäre enthielten, betrug 15—22 Mik., — bei denjenigen mit zwei secundären und 4 tertiären 22—30 Mik., — und wenn noch 8 quaternäre Blasen hinzukommen, so war der Durchmesser der primären 30—40 Mik. Das Volum der primären Blase betrug in diesen successiven Stadien im Mittel 830 — 2442 — 5615 — 10209 Kubik-Mik«.

1) Naegeli, Stärkekörner, p. 281.

2) Naegeli, Stärkekörner, pag. 282.

Bei *Gloeocapsa rubicunda Kg.* besteht die primäre Membran aus zwei scharf geschiedenen Schichten, einer farblosen äusseren und einer rothen inneren. Die Membranen der secundären Zellen, sowie diejenigen aller folgenden Generationen sind roth. Die ganze Colonie besteht also aus einer farblosen, kugelschaligen Hülle und einer eingeschlossenen, gefärbten Kugel. »Hier [1]) lässt sich leicht die Zunahme des einen und des anderen Theiles messen und berechnen:

	I.	II.	III.	IV.
Ganzer Durchmesser	10	16	40	60
Durchmesser des gefärbten Theiles	10	8	19	29
Dicke der farblosen Schicht	2,5	4	10,5	15,5
Volum des gefärbten Theiles mit Ausschluss der Zelllumina	60	260	3526	12655
Volum der farblosen Schicht	459	1877	29931	100367«.

»I. bezeichnet den Zustand, wo die primäre Zelle sich eben theilt; II. ist eine Colonie mit zwei; III. eine solche mit acht und IV. mit ungefähr vierzig eingeschlossenen Zellen. Aus diesen Messungen ergibt sich, dass die farblose Schicht sich von 2,5 auf 15,5 Mik., also auf das Sechsfache ihrer ursprünglichen Mächtigkeit verdickt, während die gefärbte innere Maasse ungefähr im gleichen Verhältniss zunimmt. Das Volum der farblosen Substanz vermehrt sich von 459 auf 100367 Kubik-Mik., also von 1 auf 219, dasjenige des inneren gefärbten Theiles von 60 auf 12655 Kubik-Mik. also von 1 auf 211«.

»Das Wachsthum der Membranschichten von Gloeocapsa und Gloeocystis, sowohl in die Fläche als in die Dicke, geschieht also durch Intussusception. Apposition von aussen kann nicht angenommen werden, da die weiche Gallerte der primären Blase nicht unmittelbar aufhört, sondern von einem dünnen, membranartigen Ueberzug bedeckt ist, der fortwährend der nämliche bleibt, und da ja die secundären und tertiären Blasen das nämliche Verhalten zeigen wie die primären«.

»Meist ist die Zunahme in den inneren Schichten lebhafter als in den äusseren; doch kommt auch das umgekehrte vor. In dem vorhin erwähnten Beispiel von Gloeocapsa rubicunda haben der farblose und der gefärbte Theil der Wandung, welcher die äusseren Zellhöhlungen der Colonie bedeckt, folgende Dicke:

	I.	II.	III.	IV.
farblose Wandung	2,5	4	10,5	15,5
gefärbte Wandung	1,5	2	3	4.

Der farblose Theil der Wandung, bestehend aus der äusseren Schicht der primären Blase, hat also von 2,5 auf 15,5 Mik., also von 1 auf 6, der gefärbte Theil dagegen, bestehend aus der inneren Schicht der pri-

1) Naegeli, l. c. p. 282.

mären Blase und aus den Blasen aller folgenden Generationen von 1,5 auf 4 Mik., also von 1 auf 3 in der Dicke zugenommen«.

Ich habe mir erlaubt, im Vorhergehenden die Darlegung Naegeli's in extenso wieder zugeben, der Vergleich mit den Resultaten meiner eigenen Untersuchung wird zeigen, dass ich sie in allen Punkten nur bestätigen konnte.

Im Jahre 1880 hat nun Schmitz[1]) eine kleine Abhandlung veröffentlicht, in der er gleich zu Anfang bemerkt, es sei ihm gelungen, festzustellen, dass alle angeblichen Beweise für die Naegeli'sche Theorie vom Wachsthum der Zellmembranen, soweit er sie prüfen konnte, nicht vollständig beweisend seien, »insofern dieselben theilweise sich auf Thatsachen stützen, die ebensogut auch einer anderen Deutung fähig sind, theilweise aber auch auf unrichtigen Beobachtungen beruhen« (die letztere soll bei Caulerpa der Fall sein). Im Weiteren gibt Schmitz dann auch die eventuellen »anderen Deutungen« an. Gloeocapsa wird zwar speciell nicht erwähnt, wohl aber heisst es später: »Allerdings scheint die Dicke der einzelnen Membranlamellen bisweilen im Lauf der Entwicklung zuzunehmen. Allein öfters ist dies auf einfaches Aufquellen bei gleichzeitiger Umänderung der Membransubstanz zurückzuführen, in anderen Fällen, speciell (sic!) wenn es sich um die innerste Membranlamelle handelt, ist die Apposition neuer, fest angeschmiegter Lamellen nicht sicher genug angeschlossen, um ein Dickenwachsthum durch Intussusception mit Bestimmtheit zu behaupten.

Der zweite Erklärungsversuch ist für Gloeocapsa a priori nicht anwendbar. Darum hat sich Strasburger in seinem Buche »Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute«, bei Besprechung von Gloeocapsa, p. 36. des ersteren bedient. Seine Darlegungen über die Bildung der Membranen dieser Algen durch Apposition können hier ausser Betracht bleiben. Er sagt aber zum Schlusse folgendes (loc. cit. p. 37): »Naegeli ist der Meinung, dass die vom Inhalte getrennten »Blasen« weiter durch Intussusception wachsen. Ich nehme dies nicht an, bin vielmehr der Ansicht, dass dieeslben durch Quellung an Volum zunehmen. Dies dauert eine Zeit lang an, wobei die Blasen, wie schon Schmitz richtig angibt, gedehnt werden, an der Oberfläche der Familien an Dicke abnehmen und schliesslich elastisch zersprengt und abgeworfen werden«. Letzteres mag für die von Strasburger untersuchte *Gloeocapsa polydermatica* Kg. richtig sein, hätte er aber den von ihm citirten Text Naegeli's in den »Stärkekörnern« wirklich angesehen, so würde er bemerkt haben, dass nicht bei allen Gloeocapsen die Blasen an der Oberfläche der Familien an Dicke abnehmen, und dass, indem die ihm vorliegende Species sich als ein ungünstiges Beobachtungsmaterial

1) Stzbr. der niederrhein. Gesell. für Natur- und Heilkunde in Bonn, 6. Dec. 1880.

erwies, er nicht berechtigt war, die an anderem Materiale gemachten Beobachtungen corrigiren zu wollen, und zwar durch eine blosse Annahme.

Eine Frage entwicklungsgeschichtlicher Natur musste ich, weil mir kein frisches Material zu Gebote stand, ungelöst lassen. Schmitz[1]) und nach ihm Strasburger nehmen ein successives Platzen der äussersten Membranhüllen an, in demselben Maasse, als durch Theilung und neue Membranbildung im Innern die Colonien sich vergrössern. Damit will der Befund der mikroskopischen Untersuchung meines Materiales nicht stimmen. Es zeigt uns 1, 2, 4, 8 und mehr bis vielzellige Familien und zwar die niedrigen Stufen in grösserer Menge als bis höheren. Zersprengt man ferner die alten vielzelligen Colonien, besonders von Gloeocapsa rubicunda, unter dem Mikroskop durch starken Druck auf das Deckglas, so kann man durch die entstandenen Risse die Zelllumina herausdrücken, umgeben von den n^{ten}, $n-1^{ten}$, zuweilen auch älteren Hüllmembranen, also einzeln, zu zwei oder zu vier. Es ist mir daher wahrscheinlicher, dass die Colonien bei normalem Entwicklungsgang eine gewisse Anzahl Zellen hintereinander bilden, resp. ein bestimmtes Alter erreichen, immer bedeckt von der nämlichen primären Hüllmembran, dass dann ein Zerfallen in viele ein- oder wenigzellige Familien erfolgt, von denen eine grössere oder kleinere Anzahl zur ursprünglichen Grösse anwachsen, die übrigen kleiner bleiben oder zu Grunde gehen.

Die primäre Hüllmembran einer alten Colonie bleibt, wenn sie durch Druck gesprengt worden ist, ihrer ganzen Dicke nach, (also nicht etwa bloss die peripherische festere Hautschicht) erhalten. Lassen sich aus ihr die Zelllumina einzeln oder zu wenigen herausdrücken, so müssen offenbar die zwei secundären, vier tertiären etc. Hüllmembranen, bis auf diejenigen, von denen umhüllt die zahlreichen Zelllumina austreten, diesem Austritt kein bedeutendes Hinterniss in den Weg legen, sie sind also wahrscheinlich weicher als die primäre Membran. Dieser Befund stimmt ebenfalls offenbar herzlich schlecht zur Schmitz-Strasburger'schen Ansicht, nach der die secundären Hüllmembranen, nach dem Abwerfen der primären, ihrerseits primäre werden und ihr Volum durch Quellung vergrössern müssen. Die primäre Membran, höchst wahrscheinlich fester als die secundären, müsste danach wasserreicher, also weicher als dieselbe sein.

Interessant waren die negativen Resultate, die ich bei Einwirkung von Quellungsmitteln erhielt. Chlorzinkjod, Kaliumquecksilberjodid, Alkalien und Säuren, verdünnt und concentrirt, brachten keine merkliche Volumvergrösserung, überhaupt keine andere Veränderung hervor, als dass der violettschwarze (Gloeocapsa alpina) oder rothe (Gl. rubicunda) Farbstoff in der von Naegeli für sein *Gloeocapsin*[2]) angegebenen Weise reagirte. Nach der Strasburger'schen Hypothese über das Wachsthum dieser Algen hätte man, wenigstens bei kleineren

1) Schmitz, l. c. p. 256.
2) Naegeli und Schwendener, Mikroskop, II, p. 505.

Colonien, mit nach ihm dichteren Hüllmembranen, eine deutliche Quellung erwarten müssen, jedenfalls aber geht hieraus hervor, dass die Volumzunahme, auch wenn sie, wie ich selbst zeigen werde, mit Wasseraufnahme verbunden ist, nicht auf Quellung im wahren Sinne des Wortes beruhen kann, dass, wenn wirklich der Wassergehalt mit dem Alter zunimmt, das Wasser im Gegentheil durch den Wachsthumsprocess eingelagert wird. Naegeli hatte seiner Zeit (Stärkekörner, pag. 282) für Gloeocapsa rubicunda eine Volumzunahme auf das 219fache angegeben. Strasburger citirt nun den Naegeli'schen Text und gibt andererseits für die von ihm als Beispiel einer excessiven »Quellung« benutzten Labiatenmerikarp-Epidermiszellen eine Volumvergrösserung der quellenden Schichten auf das 40fache an. Die von Naegeli ziffermässig abgeleitete Volumzunahme um 219, also um das 5½fache der Volumzunahme beim Quellen der Pflanzenschleime, hätte Strasburger wohl etwas stutzig in seiner Annahme machen können.

Da ein Wachsthum der primären Hüllmembran durch Apposition ausgeschlossen war, sobald nach Ausführung des ersten Theilungsschrittes zwei secundäre Hüllen gebildet worden waren, und damit die erste ausser Berührung mit dem Plasma gekommen war, so hatte sich meine Untersuchung darauf zu beschränken, ob die Volumzunahme auf dem von (Schmitz und) Strasburger angenommenen Wege der Quellung zu Stande komme oder nicht. Da von letzterem kein Unterschied zwischen Quellung und Imbibition gemacht wird, und ich mich, um seine Annahme zurückzuweisen, auf seinen Standpunkt zu stellen habe, so dreht sich die Frage darum, ob mit der Volumzunahme auch Substanzzunahme verbunden sei oder nicht.

Abgesehen von jeder Theorie sind aber Quellung und Imbibition zwei verschiedene Processe. Beim Wachsthum einer Membran wird zweierlei an oder in dieselbe gelagert, Membransubstanz und Wasser und zwar bald mehr Substanz, bald mehr Wasser. Auf diese Weise kommen die verschiedenen Grade von Dichtigkeit in verschiedenen Membranen oder auf verschiedenen Entwicklungsstadien derselben Membran zu Stande. Selbst wenn einmal der Substanzgehalt auf das Minimum sinken würde, das bei der Quellung vor der beginnenden »Auflösung« erreicht wird, so wäre, so lange die Wasseraufnahme durch den Lebensprocess des Plasmakörpers bedingt wird, der Vorgang Wachsthum und nicht Quellung. Quellung dagegen ist durch äussere Einflüsse verursachte Wasseraufnahme, sei es, dass eine grössere Wassermenge als bisher mit der Membran in Berührung kommt, wie es bei den schleimgebenden Epidermiszellen mancher Samen und Früchte der Fall ist, sei es, dass gesteigerte Temperatur, wie bei dem Stärkekorn, oder chemische Mittel — Säuren, Alkalien etc. — ein-

wirken. Da nun die untersuchten Gloeocapsen an ihrem natürlichen Standort beständig mit Wasser in Berührung waren, so ist nicht einzusehen, warum, wenn letzteres überhaupt diese Einwirkung ausüben könnte, die Hüllmembranen nicht von Anfang an aufquellen. An eine Wassereinlagerung auf diesem Wege ist umsoweniger zu denken, als Wärme und Quellungsmittel ebenfalls ohne Einfluss bleiben.

Es existirt noch ein weiterer direct beobachtbarer Unterschied zwischen gequollenen und imbibirten Membranen. Wenn man eine gequollene Membran austrocknen lässt und sie dann wieder in Wasser bringt, so nimmt sie wie ein gequollenes und und dann ausgetrocknetes Stärkekorn bei Weitem nicht mehr das Volumen am gequollenen Zustande an. Dies ist z. B. bei den Samenepidermiszellen von Salvia, Collomia, Teesdalea [1]) der Fall. Imbibirte Membranen dagegen nehmen nach dem Austrocknen — wie trockene Stärkekörner — mit Wasser in Berührung gebracht, eine ihrem Imbibitionswasser entsprechende Wassermenge wieder auf und damit ihr ursprüngliches Volumen wieder an. Das ist die allgemeine Regel, es gibt nur wenige Ausnahmen, bei welchen, wie es bei einzelnen ganz unter Wasser lebenden Nostoccaceen der Fall sein mag, das frühere Volum nicht mehr erreicht wird. Hier, wo es sich um äusserst wasserreiche Membranen handelt, ist eine Zerstörung der Structur — mag man nun an Molecüle oder Micelle denken — anzunehmen, nicht durch die Wasseraufnahme bedingt, wie bei quellenden Zellhäuten, sondern durch das Austrocknen veranlasst, während die Structur gewöhnlich beim Verlust des Imbibitionswassers erhalten bleibt. Es ist auch möglich, dass Zellmembranen, ähnlich wie Stärkekörner, schwach angesäuertes oder schwach alkalisches Wasser in grösserer Menge aufnehmen als reines; der Vorgang ist jedoch nicht Quellung sondern Imbibition, indem durch gehöriges Auswaschen das alte Volum sich wieder erreichen lässt. Dass Quellung und Imbibition nicht bloss durch die Menge des aufgenommenen Wassers sich unterscheiden, geht schon daraus hervor, dass Stärkekörner in vollkommen gequollenem Zustand noch 10 % Substanz enthalten können, während die primären Hüllmembranen von Gloeocapsa schliesslich nur 5 % enthalten können. Und doch ist bei ersteren die feinere Structur zerstört worden, bei letzteren erhalten geblieben.

Bei Gloeocapsa kann also das in der Hüllmembran enthaltene Wasser nur als Imbibitionswasser bezeichnet werden, denn die durch Austrocknen oder Einwirkung von absolutem Alkohol wasserarm gemachten Hüllmembranen nahmen fast momentan und, wie ich mich wiederholt durch Messungen überzeugen konnte, vollständig das alte Volum wieder an und damit das verlorene Wasser wieder auf.

---

1) Hofmeister, Pflanzenzelle p. 225.

Als Untersuchungsmaterial dienten Algenaufsammlungen, die von Professor von Naegeli 1849 bei Rosenlaui im Berneroberland, »an feuchten Felsen bei den Gletschern« gemacht worden waren und aus verschiedenen Cyanophyceen bestanden. Es wurden von den vorhandenen Gloeocapsaarten die zwei für meine Zwecke tauglichsten ausgesucht, *Gloeocapsa rubicunda*, die schon Naegeli zu seinen grundlegenden Messungen benutzt hatte, und die der von ihm erwähnten *Gloeocapsa nigrescens* sehr nahe stehende *Gloeocapsa alpina* Naeg. Ich habe, um ganz sicher zu gehen, verschiedene Wege zum Nachweis einer mit der Volumzunahme verbundenen Substanzzunahme eingeschlagen.

Bei einer ersten Reihe von Versuchen entzog ich der Zellfamilie, nachdem bestimmte Dimensionen gemessen worden waren, durch fast absoluten Alkohol das imbibirte Wasser so lange, bis ich durch wiederholtes Messen keine weitere Volumabnahme constatiren konnte, und bestimmte nun wieder dieselben Dimensionen. Aus den erhaltenen Daten liess sich das Volum der primären Hüllmembran, sowie das des ganzen eingeschlossenen Inhaltes oder einzelner in Betracht gezogener Theile berechnen, sowohl im imbibirten als auch im wasserärmeren Zustande. Hieraus ergab sich der Procentsatz für das von den verglichenen Theilen im Alkohol verlorene Wasser, und hieraus wieder eine Zahl, welche angab, um wie viel wasserreicher die Hüllmembran auf diesem Wege gefunden wurde als ihr Inhalt oder als eine zweite Hüllmembran. Diese Zahl möchte ich im folgenden als Imbibitionscoefficient bezeichnen. Endlich liess sich aus den Volumina in Alkohol auch die absolute Volumzunahme der entsprechenden Theile im wasserarmen Zustande berechnen. Verglich man diese Zahl mit der Volumzunahme im imbibirten Zustand, so stellte sich heraus, dass der Imbibitionscoefficient zur Erklärung der Volumzunahme unzureichend sei, dass also nicht bloss Wasser, sondern auch Trockensubstanz aufgenommen worden sein musste. Dies soll im Folgenden an einer Reihe von Beispielen gezeigt werden. Auf die Einwürfe, die sich gegen die befolgte Methode machen lassen, komme ich später zurück.

Der Kürze wegen bezeichne ich im Folgenden mit a die primäre Hüllmembran und alles was sie umschliesst, mit b die secundären Blasen und deren sämmtlichen Inhalt, mit c die tertiären, in einer secundären enthaltenen Blasen u. s. w., die Zelllumina mit l, mit $a-b$ also die primäre Hüllmembran allein, mit $\frac{b}{2}-c$ jede der beiden secundären, eine tertiäre Blase mit $\frac{c}{2}-l$, wenn die Familie 4zellig, mit $\frac{c}{2}-d$, wenn sie mehrzellig ist.

Die Gestalt der Zellfamilien ist die eines mehr weniger der Kugelform sich nähernden dreiachsigen Ellipsoides, das sich unter dem Mikroskop natürlich so präsentirt, dass seine kürzeste Achse senkrecht auf dem Objectträger steht. Wie ich durch Drehen in bestimmten Fällen feststellen konnte, waren die beiden kürzeren Achsen fast gleich lang. Die Form des eigentlich dreiachsigen Ellipsoides kam als Rotationsellipsoid, mit der längsten Achse als Drehungsachse, in Rechnung, bei

kleinerer Abweichung auch als Kugel. Die Messungen wurden mit Hartnack No. 9, Immersion, bei ausgezogenem Tubus vorgenommen, die mit dem Ocularmikrometer (an Hartnack Ocular II) erhaltenen Zahlen jedoch nicht in μ umgerechnet, weil für den Zweck der Arbeit belanglos, ein Theilstrich ist bei der angewandten Vergrösserung $= 1{,}6\,\mu$ und dient als Längeneinheit.

A. *Gloeocapsa alpina* Naeg.

No.	Durchmesser von *a* in		Durchmesser von *b* in		Volum von *a*−*b* in		% Verlust von	
	Wasser	Alkohol	Wasser	Alkohol	Wasser	Alkohol	*a*−*b*	*b*
1	32 : 27	18 : 15	13 : 9	9 : 17	11694	1895	83,8	58,2
2	18 : 16	10 : 9	9 : 7	7 : 5	2188	333	84,8	60,4
3	156 : 150	80 : 80	90 : 88	52 : 50	1476846	200550	86,5	74,6
4	114 : 90	72 : 56	70 : 58	54 : 42	361758	73618	79,7	59,6
5	32 : 28	16 : 14	14 : 11	10 : 8	12281,85	1310,4	89,4	62,4
6	17 : 15,5	9 : 7	12 : 11	7,5 : 5,5	1372	112,4	91,9	84,5
7	26 : 20	17 : 13	10 : 7	8 : 5	5203	1403	73	60
8	25 : 25	14 : 14	17 : 14	10 : 8	6454	1104,6	82,9	80,8
9	98 : 84	50 : 42	46 : 36	32 : 26	331733	34948	89,5	64
10	19 : 16	11 : 9,5	10 : 6	7,5 : 4,5	2364,6	441,5	81,4	57,9

B. *Gloeocapsa rubicunda* Kg.

No.	Durchmesser von *a* in Wasser	Durchmesser von *a* in Alkohol	Durchmesser von *b* in Wasser	Durchmesser von *b* in Alkohol	Volum von *a*−*b* in Wasser	Volum von *a*−*b* in Alkohol	% Verlust von *a*−*b*	% Verlust von *b*
1	12 : 12	8 : 8	8 : 8	6 : 6	638,4	155,4	75,6	57,9
2	17,3 : 13,3	12 : 9,3	13,3 : 8,66	9,3 : 6,6	1083	513	53	93,7
3	21 : 18	11 : 9	7,5 : 6	5 : 3,6	3430	436	87,3	77,5
4	17 : 17	10 : 10	9 : 9	6 : 6	2196,7	411,6	81,2	70,4
5	30 : 30	18 : 18	23 : 23	14 : 14	7787	1621	79,2	77,6
6					113173			
7	59 : 59	35 : 35	36 : 36	27 : 27	84330	12172	85,6	57,8

B, 1, 4 waren einzellig; *A*, 1, 6, *B*, 2, 3 zweizellig; *A*, 1, 7, 10 vierzellig; *A*, 5 sechszellig; *A*, 8, *B*, 5 achtzellig; *A*, 3, 4, 9, *B*, 7, 6 vielzellig.

Stellt man die Resultate der Berechnungen übersichtlich, nach dem Alter der Colonien geordnet, zusammen, indem man sich auf die primären Hüllmembranen beschränkt, so findet man:

Gloeocapsa alpina.

No.	Zahl der Zelllumina	Volum *a*−*b* in Wasser	Volum *a*−*b* in Alkohol
6	zwei	1372	112
2	zwei	2188	333
10	vier	2365	441
7	vier	5203	1403
1	vier	11694	1895
5	sechs	12282	1310
8	acht	6454	1104
9	viele	331733	34948
4	viele	361758	73618
3	viele	1476846	200550

Gloeocapsa rubicunda.

No.	Zahl der Zelllumina	Volum *a*−*b* in Wasser	Volum *a*−*b* in Alkohol
1	eins	638	155
4	eins	2197	412
2	zwei	1083	513
3	zwei	3430	436
5	acht	7787	1621
7	viele	84330	12172
6	viele	113173	—

Das Volum der kleinsten berechneten Hüllmembran von *Gloeocapsa alpina* im imbibirten Zustande ist 1372, das der grössten im selben Zu-

stand 1476846, entwickelt sich erstere zu letzterer, so steigt das Volumen auf das 1076 fache. Wir dürfen ferner annehmen, — wie ich später zeigen werde — dass der absolute Alkohol den Membranen das Wasser unter einer Volumverringerung entzieht, die im Allgemeinen proportional der Volumverkleinerung beim Austrocknen ist. Da nun die jüngere 92 % Wasser verlor, die ältere aber nur 85 %, so folgt daraus ohne weiteres, dass die Substanzzunahme noch grösser sein muss, als die Volumzunahme, und zwar berechnet sie sich aus den beiden Werken für die Volumina in Alkohol (112,4 und 200550) auf das 1784 fache, also beinahe auf das 2000 fache.

Vergleichen wir eine kleine primäre Hüllmembran der *Gloeocapsa rubicunda* mit einer grossen, z. B. *B* 1 mit *B* 7, so haben wir im imbibirten Zustand eine Volumzunahme von 638 auf 84330, also auf das 132 fache, die Substanzzunahme, aus den Werthen 155,4 und 12172 berechnet, ist hier nur 78,5. Leider habe ich bei der grössten zu anderem Zwecke gemessenen und berechneten Colonie (*B* 6) die Bestimmung des Volumens im Alkohol unterlassen, kann also die Substanzzunahme nicht angeben, die Volumzunahme beträgt das 177 fache. Die grössten Zellfamilien bei Gloeocapsa rubicunda, die ich angetroffen habe, hatten aber etwa das Volum 400000, die entsprechende Volumzunahme betrüge dann 627.

Im Vorhergehenden wurden primäre Hüllmembranen untereinander verglichen, ebenso berechtigt aber ist der Vergleich secundärer, überhaupt jüngerer Hüllmembranen mit primären. Hierbei fällt die Volum- und Substanzzunahme noch bedeutender aus.

Das Volum der zwei unter *A* 6 berechneten secundären Blasen einer zweizelligen Colonie war 762,3 das einer derselben also 381,2. Das Volum des Zelllumens abgezogen, bleibt 378 als Volum der secundären Hüllmembran in Wasser. Dasselbe auf ähnliche Weise auch für die in Alkohol liegende Blase berechnet, beträgt 55. Geht nun aus dieser secundären Hüllmembran einmal die grosse unter *A* 3 berechnete primäre hervor, so steigt das Volum auf das 3907 fache. Die Substanzzunahme fällt freilich etwas geringer — zu 3646 — aus, weil die primäre Hüllmembran wasserreicher war als die secundäre. Legt man die für die unter *A* 2 berechnete zweizellige Colonie gefundenen Werthe der Betrachtung zu Grunde, — das Volum einer secundären Blase war, nach Abzug des Zelllumens, im imbibirten Zustande 111, in Alkohol liegend 42,7, — so beträgt die Volumzunahme 13305, während die Substanzzunahme bloss 4700 ist. Da in diesem Falle die Colonie nur zweizellig war, so bleibt es fraglich, ob die secundären Blasen, vor der Bildung der tertiären, sich nicht noch vergrössert hätten. Jedenfalls hätte aber die Vergrösserung nicht mehr bedeutend ausfallen können.

Stellen wir die Procentzahlen der Volumabnahme im absoluten Alkohol für die primären Hüllmembranen zusammen, so haben wir:

A. *Gloeocapsa alpina.*		B. *Gloeocapsa rubicunda.*	
Zellenzahl	Procentzahl	Zellenzahl	Procentzahl
(*A* 6) 2	92 %	(B_1) 1	76 %
(*A* 2) 2	85 %	(B_4) 1	81 %
(*A* 10) 4	81 %	(B_2) 2	53 %
(*A* 7) 4	73 %	(B_3) 2	87 %
(*A* 1) 4	84 %	(B_5) 8	79 %
(*A* 5) 6	89 %	(B_7) 32	86 %
(*A* 8) 8	83 %		
(*A* 9) viele	89,5 %		
(*A* 4) viele	80 %		
(*A* 3) viele	86,5 %		

Die Zahlen sind nach dem Alter der Familien, die gleichaltrigen Familien nach der Grösse der primären Hüllmembranen angeordnet. Man sieht, dass kein deutlicher Zusammenhang zwischen Volumverlust in Alkohol und dem Alter hervortritt.

Gegen die im Vorstehenden benützte Methode der Zuwachsbestimmung lassen sich verschiedene, mehr weniger begründete Einwürfe, theils theoretischer, theils praktischer Natur erheben. Die Substanzzunahme ist jedoch, wie wir bereits gesehen haben, so gross, dass selbst beträchtliche Fehler sie wohl verringern, aber nicht zum Verschwinden bringen können. Ferner hat sich bei den nach der zweiten einwurfsfreieren Methode angestellten Versuchen eine genügende Uebereinstimmung ergeben.

Der theoretische Einwurf richtet sich gegen die Gleichmässigkeit des Wasserverlustes im absoluten Alkohol. Man könnte sagen, bei jungen Familien verhalte sich die Hüllmembran, wie die Membran einer gewöhnlichen Zelle, wird ihr durch Alkohol das Imbibitionswasser entzogen, so verringert sie, dem Wasserverlust entsprechend, ihr Volum. Bei älteren Colonien dagegen verhalte sich die Hüllmembran dem Alkohol gegenüber wie Pflanzenschleim [1]), das Wasser werde durch Alkohol unter entsprechend geringer Volumverminderung ersetzt. Bei Vergleichung der Volumina in Alkohol wäre also statt zweier gleicher Procentzahlen an Wasser enthaltenden Volumina, das Volum einer substanzreicheren Hüllmembran mit dem einer substanzärmeren verglichen worden.

Gegen diese Auffassung lässt sich Verschiedenes anführen. Erstens verkleinern die grossen Hüllmembranen, in Alkohol gebracht, ihr Volum sehr bedeutend, was Pflanzenschleime nicht thun. Dann ist die Membran der grössten Colonien in ihrem optischen Verhalten gleich der der kleinen, ja oft ist sie deutlich stärker lichtbrechend. Die scharfbegrenzten radial nach innen verlaufenden Risse, die sich, wie bereits angegeben, in der primären Hüllmembran alter Colonien hervorbringen lassen, liessen sich an den Gallertschläuchen von Salvia oder Collomia jedenfalls nicht hervorrufen. Die Hüllmembran muss daher substanzreicher sein. Ein weiterer Unterschied besteht zwischen den Blasen der Gloeocapsa und den in Alkohol sich nur wenig zusammenziehenden cellulosebürtigen Pflanzenschleimen im Verhalten nach dem Austrocknen. Wird ersteren ihr Imbibitionswasser auch so vollständig

1) Hofmeister, Pflanzenzelle, p. 223.

als möglich, selbst bei höherer Temperatur, entzogen, so schwellen sie, wieder mit Wasser in Berührung gebracht, genau zum früheren Volum auf, wie ich durch Messung in allen darauf untersuchten Fällen feststellen konnte. Ein Gallertschlauch aber, nach dem Austrocknen mit Wasser befeuchtet, erreicht, wie Stärkekleister, das alte Volum bei Weitem nicht mehr.

Dass die Menge Wasser, die in den grössten Hüllmembranen enthalten sein müsste, falls diese durch Wasseraufnahme allein ihr Volum vergrösserten, im Verhältniss zur Trockensubstanz zu gross wäre, soll später gezeigt werden. Dagegen werde ich auch zeigen, dass wirklich die älteren Hüllmembranen im Alkohol etwas weniger Wasser verlieren als die jüngeren, dass jedoch der Unterschied nicht bedeutend ist.

Ein Theil der Unregelmässigkeiten im Grade der Volumverringerung beim Einwirken des Alkohols wird auch durch die Art der Einwirkung bedingt, indem bei rascher Einwirkung von fast absolutem Alkohol das Zusammenziehen viel stärker auszufallen scheint, als bei der allmähligen Einwirkung von verdünntem Alkohol, wo vielleicht mit der Entziehung des Wassers Einlagerung von Alkohol Hand in Hand geht, während im ersteren Falle sozusagen der Alkohol keine Zeit hat, einzudringen.

In praktischer Beziehung bereitet die peripherische Hautschicht zuweilen einige Schwierigkeiten, indem sie, besonders bei grösseren Colonien, beim Wasserverlust runzelig wurde. Diese Erscheinung, die bei den nach der zweiten Methode ausgeführten Bestimmungen besonders auffällig war, kann einen Beweis des Intussusceptionswachsthumes abgeben. Das Runzelnbilden an der Oberfläche kann nur daher rühren, dass die äusserste Schicht von einem bestimmten Zeitpunkte an sich bei der Einwirkung des Alkoholes nicht weiter zusammenziehen kann, weil in ihr jedes Substanztheilchen dem anderen so weit genähert ist, als es überhaupt angeht, während die tieferliegenden wasserreicheren Schichten immer noch Wasser verlieren, also sich zusammenziehen können. Wo man im imbibirten Zustande das Häutchen deutlich erkennen kann, hat es bei grossen und kleinen Colonien ungefähr dieselbe Dicke. Der Radius einer einzelligen Familie von Gloeocapsa alpina war 7, derjenige einer der grossen unter *A* 3 berechneten Colonie entsprechenden Kugel etwa 76. Da die Oberflächen von Kugeln sich wie die Quadrate der Radien verhalten, so hatte die grössere Colonie eine 118 Mal grössere Oberfläche als die kleine. Erfolgt nun die Ausdehnung des Häutchens bloss durch »Dehnung«, so würde der Flächenzunahme auf das 118fache natürlich eine ebenso grosse Abnahme der Dicke entsprechen. Würde man die ganze Hüllmembran der erwähnten einzelligen Colonie über die Oberfläche einer Kugel vom Radius 76 ausgebreitet denken, so hätte die resultirende Kugel den Radius 76,015, die durch Dehnung entstandene Schicht also die Dicke von 0,015 Theilstrichen oder 0,024 μ.

Um ein dem wahren Trockensubstanzgehalt möglichst entsprechendes Trockenvolumen zu erhalten, versuchte ich Colonien, die ich im imbibirten Zustande gemessen hatte, auszutrocknen, hierauf lufttrocken wieder zu messen und nach dieser zweiten Methode gegen die in theoretischer Beziehung kein Einwurf erhoben werden konnte, die Substanzzunahme genauer zu berechnen, als es nach der ersten möglich war. Auf die Fehlerquellen komme ich später zurück.

Die Bestimmungen wurden in folgender Weise ausgeführt. Nachdem die Zellfamilie im imbibirten Zustande genau gemessen worden war, wurde absoluter Alkohol

zugesetzt, und alles Wasser durch ihn verdrängt. Das geschah einerseits, um ein Ankleben an die Glasflächen und damit eine unregelmässige Zusammenziehung beim Eintrocknen möglichst zu vermeiden, andererseits wurden Messungen ausgeführt, um zum Vergleich auch das Volum in Alkohol berechnen zu können. Hierauf wurden die Präparate am warmen Ofen getrocknet und wieder gemessen. Zum Schluss wurde gewöhnlich nochmals Wasser zugesetzt, wobei erst sehr rasch, dann etwas langsamer das anfängliche Volum wieder erreicht wurde.

Bezeichnung d. Zellfamilie			C_1	C_2	C_3	C_4
Zellenzahl			vier	acht	viele	viele
Durchmess. von	a	in Wasser	21 : 17	25 : 25	98 : 84	132 : 125
		in Alkohol	13 : 12	14 : 14	50 : 42	80 : 80 : 50
		in Luft	9 : 8,5	12 : 12	42 : 34	60 : 60 : 38
	b	in Wasser	10 : 8	17 : 14	46 : 36	92 : 92 : 83
		in Alkohol	9 : 8	10 : 8	32 : 26	50 : 55 : 38
		in Luft	6 : 5	9 : 8	30 : 23	37 : 35 : 30
Volum von	a	in Wasser	3186,2	8203,1	363031,2	1082812,5
		in Alkohol	982,8	1440,6	46305	168000
		in Luft	341,4	907,2	25489,8	71820
	d	in Wasser	336	1749,3	31298,4	368818,2
		in Alkohol	302,4	336	11356,8	54862,5
		in Luft	78,7	302,4	8331,8	20396,3
	a−b	in Wasser	2850,2	6453,8	331732,8	713994,3
		in Alkohol	680,4	1104,6	34948,2	113137,5
		in Luft	362,7	604,8	17158	51424
Substanz	a−b	in Alkohol	23,8 %	17,1 %	10,5 %	15,8 %
		in Luft	12,7 %	9,4 %	5,2 %	7,0 %
	b	in Alkohol	90 %	19,2 %	36,3 %	14,9 %
		in Luft	23,4 %	17,3 %	26,6 %	5,5 %

Das Volum der primären Blase in Wasser betrug in 4 Fällen: C_1, vier zellig : 2850; C_2, achtzellig : 6454; C_3, vielzellig : 331 733 : C_4, vielzellig 713 994 Es verhält sich also : $C_1 : C_2 : C_3 : C_4 = 1 : 2{,}3 : 115{,}7 : 250{,}5$, die Volumzunahme beträgt daher bis 250. Im lufttrockenen Zustande aber hatte die primäre Blase folgende Volumina C_1 : 363, C_2 : 605, C_3 : 17158, C_4 : 51424. Also $C_1 : C_2 ; C_3 : C_4 = 1 : 1{,}7 : 47{,}3 : 141{,}6$. Das heisst, die Substanzzunahme ist bedeutend geringer als die Volumzunahme, in den berechneten Fällen betrug sie ziemlich die Hälfte der Volumzunahme, sie ist aber immerhin noch deutlich genug — von 1 auf 142 vorhanden.

Die mittgetheilten Berechnungen geben uns, da sie einwurfs freier sind, auch ein Mittel an die Hand, die Anwendbarkeit der ersten Methode zu prüfen. Die auf letzterem Wege (Wasserentziehung durch Alkohol) gewonnenen Volumina betrugen für C_1 680,4 für C_2 1104,6 für C_3 34904 für C_4 113137,5 und verhalten sich wie 1 : 1,6 : 50,1 : 166,2. Die Substanzzunahme betrüge hiernach also 166. Die nach der zweiten Methode ausgeführten Bestimmungen ergaben das Verhältniss 1 : 1,7 : 47,3 : 141,6, und die Substanzzunahme zu 142. Die Uebereinstimmung ist also eine, wie ich glaube, genügend grosse, und damit erlangen die auf die erste Weise ausgeführten Berechnungen Beweiskraft.

Vergleichen wir die Procentzahlen für den Substanzgehalt in den verschiedenen primären Hüllmembranen: C_1 12,7%, C_2 9,4%, C_3 5,2%, C_4 7%, so finden wir hier, dass der Substanzgehalt der Membran wirklich mit dem Alter abnimmt. In einer Membran, die das 250fache ihres Volumens erreicht hatte, war der Procentgehalt an Trockensubstanz beinahe auf die Hälfte gesunken. Genau genommen war er von 12,7 auf 7 gefallen. Es konnte also eine gewisse Volumvergrösserung durch Aufnahme von Wasser allein erreicht werden, und zwar von 1 auf 1,8. Da die Volumvergrösserung aber in eben diesem Falle 250 betrug, so ist ohne weiteres ersichtlich, dass Wasseraufnahme allein dieselbe nicht bedingen kann.

Betrachtet man die Procentzahlen für die Trockensubstanz des ganzen, von den primären Blasen umschlossenen Inhaltes: C_1 23,4%, C_2 17,3%, C_3 26,6%, C_4 5,5%, so zeigt sich, dass dieselben ebenfalls im zunehmendem Alter der Colonien, und zwar rapider als die der primären Hüllmembranen fallen. Ich sehe darin den Beweis für die Annahme, zu der ch bereits auf anderem Wege gelangt bin, dass die secundären, tertiären etc. Hüllmembranen, bis auf die letzten Generationen herab, weicher sind als die primäre, indem ich die Sache mir in folgender Weise zurechtlege. Die beiden vorletzten (n—1ten) und die vier letzten (n^{ten}) Hüllmembranen der vierzelligen Colonie ($n=3$) weisen 25% Trockensubstanz auf. Es ist nun wahrscheinlich, dass in den übrigen älteren Colonien ($n=7$ und mehr), die vorletzten und letzten (n—1ten und n^{ten}) Hüllmembranen, die gleiche procentige Zusammensetzung gezeigt haben würden, falls die Verhältnisse die Beobachtung ihrer Volumverkleinerung beim Austrocknen gestattet hätten. Da aber mit zunehmendem Alter der Procentsatz für die Trockensubstanz des ganzen von der primären Blase umschlossenen Inhaltes sinkt, so müssen die älteren, (secundären, tertiären bis auf die n—2te herab) Hüllmembranen mehr Wasser enthalten und wird gar die Procentzahl derjenigen der primären Hüllmembran gleich, wie es bei der grössten Colonie der Fall ist, so folgt daraus, dass, da ein Theil der Hüllmembranen (die n—1te und n^{te} Generation) sicher bedeutend dichter ist als die übrigen, andere, wahrscheinlich die ältesten, weicher sein müssen als die primäre Blase, indem nur so dass Mittel aus allen Procentzahlen der secundären und jüngeren Hüllmembranen gleich derjenigen der primären sein kann.

Das Fallen des Procentsatzes für die Substanz in den primären Hüllmembranen lässt sich auch an den Procentzahlen für das bei Einwirkung von Alkohol restirende Volum erkennen, jedoch weniger deutlich: C_1 23,8% (in Luft 12,7%); C_2 17,1% (in Luft 9,4%); C_3 10,5% (in Luft 5,2%); C_4 15,8% (in Luft 7%). Der Grund liegt natürlich in einer, bei der wasserreicheren Membran eintretenden stärkeren Imbibition von Alkohol. Die Membran kann dann den Wasserverlust nicht durch ein proportionales Sichzusammenziehen auch äusserlich anzeigen. Es lassen sich zwei Erklärungsweisen angeben, zwischen denen ich einstweilen keine Entscheidung treffen möchte, und die vielleicht beide zutreffen.

Sobald nämlich einerseits der peripherischen, festen Hautschicht soviel Wasser entzogen worden ist, dass die Substanztheilchen sich nicht weiter nähern können, wird dem weiteren Zusammenziehen der inneren Schichten, die noch Wasser zu verlieren haben, von der peripherischen, mit jenen fest verbunden, schon fast wasserfreien Schicht ein Widerstand entgegen gestellt. Wird der Zellfamilie das imbibirte Wasser durch Austrocknenlassen entzogen, so kann, wie es begreiflich ist, dieser Widerstand überwunden werden, — die peripherische feste Schicht bildet dann Runzeln und Falten. Wird aber das Wasser durch Alkohol entzogen, so sind die Verhältnisse anders. Alle Membranen imbibiren Alkohol, freilich meist in sehr geringem Grade. Man kann sich nun wohl vorstellen, dass der Widerstand der, wie soeben erläutert wurde, in den wasserreicheren Theilen sich der Annäherung der kleinsten Theilchen, von einem bestimmten Zeitpunkt an, beim Verluste des Wassers entgegensetzt, die Imbibition des Alkohols steigert, wie Zug die des Wassers steigern kann. Andererseits aber könnte auch die wasserreichere Membran an und für sich die Fähigkeit besitzen, mehr Alkohol zu imbibiren als die wasserärmere.

Was für die Cellulose gilt, dürfte auch für die Stärkekörner seine Richtigkeit haben. Strasburger[1]) behauptet nun: »Stärkekörner, die lange Zeit in absolutem Alkohol gelegen haben, zeigen die Schichtung meist ebenso schön wie frische«. Ich sehe darin durchaus keinen Grund, den Fundamentalsatz, dass das Stärkekorn aus abwechselnden, wasserarmen und wasserreichen Schichten bestehe, anzuzweifeln. Es kann eben hier sogut wie bei Gloeocapsa, die wasserreichere Schicht mehr Alkohol imbibiren, sei es aus in ihrem Wasserreichthum selbst liegenden Gründen, sei es wegen dem, durch die festeren Schichten ausgeübten Zug, resp. der Hemmung am Zusammenziehen.

An einer anderen Stelle[2]) berichtet Strasburger »dass trockenes, viele Jahre aufbewahrtes Bohnenmehl, in Wasser gebracht, trotzdem sofort sehr schöne Schichtung zeigte«. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass Strasburger es merkwürdig findet, dass die Stärkekörner, nachdem sie so lange trocken gelegen waren, sofort die Schichtung zeigten, als ob die Schichtung, falls sie durch Differenzen im Wassergehalt bedingt sei, erst allmählig hervortreten solle. Mir erscheint die Thatsache durchaus nicht wunderbar, wenn ich an das rapide Aufquellen der Hüllmembranen der Gloeocapsen denke, die fast momentan das 20fache ihres Volumens an Wasser aufnehmen.

Auch die zweite Methode ist nicht einwurfsfrei, doch können sich hier die Fehler nur auf das Practische der Ausführung, nicht auch auf die ihr zu Grunde liegende Idee erstrecken.

Es wird erstens die festere Schicht, welche die primäre Hüllmembran nach aussen begrenzt, beim Austrocknen, besonders bei alten Colonien, in weitaus stärkerem Grade runzelig, ja faltig, als bei der Einwirkung von absolutem Alkohol, was ja ganz natürlich ist, da die Membranen Alkohol imbibiren, und zwar die inneren mehr als die äusserste. Diese Fehlerquelle suchte ich durch sorgfältiges Messen möglichst auszuschliessen. Ferner wurde beim Austrocknen die Grenze zwischen den primären und secundären Blasen oft sehr undeutlich, was die Vornahme genügend

1) Bau und Wachsthum, p. 151.

2) Bau und Wachsthum, p. 152.

genauer Messungen ausserordentlich erschwerte. Auch zogen sich die Zellfamilien beim Austrocknen häufig in einer Dimension besonders stark zusammen, man musste dieselben daher erst übers Kreuz und dann um 90° gedreht messen, die Drehung war aber nur sehr schwierig ausführbar. Ich begnügte mich daher mit den mitgetheilten 4 Bestimmungen.

Es ist noch zu bemerken, dass die Trockenvolumina und damit die Substanzprocentzahlen sicherlich durchgängig zu gross ausfallen mussten, da die Colonien vor dem Messen nur lufttrocken, nicht absolut trocken gemacht worden waren, das letzte Wasser wird aber hier, wie bei den Stärkekörnern, mit grosser Hartnäckigkeit festgehalten werden. Nägeli[1]) hat gefunden, dass lufttrockene, lange Zeit hindurch trocken aufbewahrte Stärke doch noch 18% Wasser enthielt. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich auch für die untersuchten Gloeocapsen das Zurückbleiben eines ansehnlichen Wasserquantums im lufttrockenen Zustande annehme. Dass, trotzdem die Colonien erst in Alkohol gebracht worden waren, noch Wasser in ihnen enthalten sein musste, ist selbstverständlich, denn die Membranen nehmen stets eine weniger concentrirte Alkohollösung in sich auf als die umspülende Flüssigkeit ist.

Im Vorhergehenden suchte ich auf zwei Wegen nicht nur die Existenz von nachträglichem Dickenwachsthum durch Substanzaufnahme, ohne Möglichkeit eines Appositionswachsthumes, darzuthun, sondern auch direct für bestimmte Fälle die Grösse dieses Substanzzuwachses zu bestimmen. Die Nothwendigkeit des letzteren, der mit der Volumzunahme im grossen und ganzen Schritt halten muss, lässt sich auch durch blosse Ueberlegung aus den Volumina imbibirter Colonien in successiven Entwicklungs-Stadien nachweisen.

Es betrug z. B. das Volum der primären Hüllmembran einer zweizelligen Colonie von Gloeocapsa alpina im imbibirten Zustande 1372 (A,6). Sie verlor im Alkohol 91% Wasser, konnte also höchstenz 12% Substanz enthalten, nach den oben mitgetheilten Versuchen ist es sehr wahrscheinlich, dass der wahre Substanzgehalt etwa 6 Volumprocente (gleich 10 Gewichtsprocent) betrug. In den 1372 Volumtheilen der frischen Hüllmembran waren also etwa 82,4 Theile Cellulose und 1289,6 Raumeinheiten Wasser enthalten. Das Volum der grössten berechneten Hüllmembran im imbibirten Zustande betrug 1476846. Die Volumzunahme beträgt das 1076fache, wäre sie durch Aufnahme von Wasser allein zu Stande gekommen, so enthielte die primäre Hüllmembran der vielzelligen Colonie auf 1 Volumtheil Cellulose 17924 Volumtheile Wasser, sie hätte nur 0,0055 Volum% (= 0,0089 Gewichts%) Trockensubstanz und 99,9945 Volum% (gleich 99,9911 Gewichts%) Wasser.

---

1) Stärkekörner, p. 33.

Einige weitere derartige Berechnungen folgen anbei: Die primäre Hüllmembran einer einzelligen Colonie von Gloeocapsa rubicunda zeigte im imbibirten Zustand das Volum 638. Da sie in Alkohol 75,6% Wasser verlor, dürfte ihr wahrer Gehalt an Trockensubstanz bloss 12% betragen haben. In den 638 Raumtheilen waren also 53 Theile Substanz und 585 Theile Wasser enthalten. Das Volum der primären Hüllmembran einer erwachsenen Colonie war 113173. Geht nun letztere aus ersterer hervor, und wird die Volumzunahme von 1 auf 177 allein durch Wassereinlagerung bedingt, so treffen in der primären Blase auf 1 Theil Trockensubstanz 2136 Theile Wasser, sie hätte dann nur 0,047 Volum% = 0,075 Gewichts%) Trockensubstanz.

Soll aber das Volumen der primären Hüllmembran durch Wasseraufnahme aus der n^{ten} oder $n-1^{ten}$ Blase hervorgehen, so erhalten wir noch geringere Procentzahlen für die Trockensubstanz.

Das Volum der secundären Blase einer zweizelligen Familie der Gloeocapsa alpina (A. 2) war im imbibirten Zustande c. 200. Im Alkohol verlor sie 60 Volum% Wasser, sie konnte also höchstenz 20 Volum% Substanz enthalten haben. Von den 200 Raumeinheiten fielen daher 40 auf die Substanz, 160 auf das Wasser. Geht aus ihr die grosse primäre Blase mit dem Volum 1476846 bloss durch Wasseraufnahme, hervor, so enthielte diese auf 1 Theil Cellulose 36921 Theile Wasser, also nur 0,0034 Volum % (= 0,0043 Gewichts %) Trockensubstanz und 99,9966 Volum % (= 99,9957 Gewichts%) Wasser. Da die eine Colonie noch zweizellig war, blieb die Möglichkeit weiteren Appositions-Wachsthumes der secundären Blase nicht ganz ausgeschlossen.

Das Volum zweier secundärer und vier tertiärer Blasen betrug für eine vierzellige Colonie von Gloeocapsa alpina 170. Das Volum einer secundären Blase mit den zwei tertiären ohne die Zelllumina betrug im imbibirten Zustand 76,6. Bei einem Verlust von 60% Wasser bei Einwirkung von absolutem Alkohol, wären beim Austrocknen kaum 20% Trockensubstanz zurückgeblieben. In den 76,6 Raumeinheiten befänden sich also 15,3 Theile Substanz und 61,3 Theile Wasser. Bei einer Volumzunahme von 76,6 auf 1476846, also von 1 auf 19280, hervorgerufen durch Wasseraufnahme treffen auf 1 Volumtheil Cellulose nur 96526 Volumtheile Wasser und die imbibirte Hüllmembran bestände dann aus 0,0010 Volum% (respective 0,0016 Gewichts%) Substanz und 99,9990 Volum% (respective 99,9984 Gewichts%) Wasser. Und dabei haben wir eine secundäre und zwei tertiäre Blasen ihrem Volum nach im imbibirten und lufttrockenen Zustande zusammengefasst, statt erstere allein in Rechnung zu ziehen! Bei Einwirkung von Alkohol wurden nämlich die Grenzen zwischen den einzelnen jüngeren Blasen für eine Messung zu undeutlich.

Bei all diesen Berechnungen hätte ausserdem noch die Existenz der festen, peripherischen Hautschicht in Betracht gezogen werden müssen, da diese jedenfalls substanzreicher ist, so würde dadurch die Procentzahl für die übrige Masse der primären Hüllmembran herabgedrückt.

So wasserreiche Membranen sind ein Ding der Unmöglichkeit. Sie liessen sich von Wasser in nichts unterscheiden. Sie könnten keinen festen Zusammenhang mehr zeigen, z. B. die secundären, tertiären etc. Blasen, die ein viel höheres specifisches Gewicht hätten, tragen, sie könnten beim Zersprengen der peripherischen, festen Schichten nicht die in sie hinein verlaufenden scharfbegrenzten Spalten zeigen. Auch in optischer Beziehung wären sie von Wasser nicht mehr unterscheidbar. Ferner ist es, bei so geringem Substanzgehalt, ganz undenkbar,

dass nach dem Verluste allen Wassers, wie er beim Austrocknen eintritt, dasselbe bei erneuertem Zutritt wieder vollständig eingelagert werden könnte. In einer Membran, die auf 15,3 Kubikeinheiten Trockensubstanz 1476846 Kubikeinheiten Wasser enthalten würde, wären die Moleküle der Cellulose um ihren 46fachen Radius von einander entfernt. Die Formel der Cellulose zu $(C_6H_{10}O_5)_4$, und ihr specifisches Gewicht zu 1,6 angenommen, wären die einzelnen Cellulosemoleküle günstigsten Falles durch nicht weniger als 129 Wassermoleküle, in einer Reihe, getrennt, da der Durchmesser dieser letzteren nur etwa den 2,8ten Theil des Durchmessers eines Cellulosemoleküls beträgt.

Soviel Wasser kann nicht einmal ein quellendes Stärkekorn aufnehmen. Nägeli[1]) hat für in Kalilösung gequollene Stärkekörner ungefähr 98 bis $99\frac{1}{2}$ % Flüssigkeit und 2 oder $\frac{1}{2}$ % Stärke gefunden, welches Verhältniss er jedoch nicht für das richtige Quellungsmaximum hält »weil ein grosser Theil der Flüssigkeit in der sich bildenden Höhlung enthalten ist. Die am stärksten aufgequollene Substanz der verschiedenen Körner möchte sich aus dem frischen Zustand in jeder Richtung fast auf das doppelte bis auf das dreifache ausgedehnt haben und somit bald etwa 90 Theile Flüssigkeit und 10 Theile Stärke, bald 97 bis 98 Theile Flüssigkeit und 3 bis 2 Theile Stärke enthalten.«

Strasburger[2]) gibt für die Gallertschläuche von Salvia Horminum L. an, dass sie bis auf das Vierzigfache ihrer ursprünglichen Länge anwachsen können, wobei sie aber nicht merklich dicker werden. Die Volumzunahme, die Strasburger an anderem Orte (pag. 190) als Beispiel einer Quellung anführt, bei der die Wassereinlagerung einen sehr hohen Werth erreicht, beträgt also 40. Geben wir der ungequollenen Substanz 50 Gewichts% (= 38 Volum%) Trockensubstanz — weniger kann man kaum annehmen, — so vertheilen sich bei der Volumzunahme von 1 auf 40, die in 100 Raumeinheiten enthaltenen 38 Theile Trockensubstanz auf 4000 Theile, die gequollenen Schläuche enthalten daher als Minimum etwa 0,95 Volum = 1,52 Gewichts% Trockensubstanz. Wenn aber, wie es wahrscheinlich ist, in den ungequollenen Schichten mehr als 50 Gewichtsprocente Cellulose enthalten sind, so steigt auch der Gehalt an Trockensubstanz in den gequollenen Schläuchen. Wir sehen, dass selbst so exquisit quellungsfähige Membranen bei weitem nicht die Wassermenge aufnehmen können, die Strasburger zur Erklärung der Volumzunahme bei Gloeocapsa nöthig hätte.

Genaue Bestimmungen des imbibirten Wasserquantum für bestimmte Membranen liegen bis jetzt nur wenige vor[3]), ganz genau und einwurfs-

1) Stärkekörner, p. 70.

2) Bau und Wachsthum, p. 72.

3) Zimmermann, Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, p. 185.

freie wohl keine. Sachs fand für die verholzten Membranen von Pinus silvestris, Abies pectinata und Prunus domestica eine Wasseraufnahme von 48,2% des Trockengewichtes, also etwa 68% Substanz und 32% Wasser in der imbibirten Membran. Hartig für den Splint des Eichenholzes 52 Gewichtsprocent Substanz und 48% Wasser. Bei Algenmembranen ist die Procentzahl für die Trockensubstanz bedeutend niedriger, Laminaria, welche nach Reinke die dreifache Menge ihres trockenen Gewichtes an Wasser aufnimmt, enthielt also im imbibirten Zustande 25% Trockensubstanz und 75% Wasser. Für Membranen von Chroococcaceen, Nostoccaceen, Palmellaceen hat Nägeli[1]) eine Zusammensetzung aus 1 Gewichtstheil Trockensubstanz und 200 und mehr Gewichstheilen Wasser angegeben. Diese nur auf Schätzung beruhende Angabe kann wohl nur für die wasserreichsten, nach dem Austrocknen nicht mehr aufquellenden Membranen gelten.

Ich habe den Wasserverlust einiger gallertigen Membranen ungefähr zu bestimmen gesucht und für Thallusstücke der Gallertflechte Mallotium 24,3 Gewichts% Trockensubstanz, für Hydrurus (aufgeweichte, ein Jahr alte Exemplare) 9,5%, für Nostoc commune von drei verschiedenen Standorten 11,09 und 10,20, 9,8, 15,84% Substanz gefunden.

Die Bestimmungen wurden in folgender Weise ausgeführt. Auf einem Glimmerplättchen wurden die durch Betupfen mit Fliespapier möglichst gut abgetrockneten Thallusstücke gewogen, bei 100 Grad getrocknet, wieder gewogen, eingeäschert und schwach geglüht, um von dem Gewicht im frischen und trockenen Zustand das Aschengewicht und die beigemengten erdigen Verunreinigungen abziehen zu können. Da jedoch nur schwach geglüht wurde, um die Umwandlung der Carbonate in Oxyde und den damit verbundenen Gewichtsverlust zu vermeiden, verbrannte nicht alle Kohle, wodurch das Aschengewicht um eine Kleinigkeit zu gross ausfiel. Die Daten, auf welche sich die oben mitgetheilten Procentzahlen stützen, sind folgende, in Grammen:

Gewicht des Thallus	I.	II.	IIIa	IIIb	IV.	V.
+ Glimmerplatte, frisch:	0,2830	0,1605	0,1569	0,1600	0,2224	0,2365
Platte + Asche:	0,2090	0,0980	0,1100	0,0972	0,1549	0,1191
Thallus frisch:	0,0740	0,0625	0,0469	0,0628	0,0675	0,1174
Gewicht des Thallus + Glimmerplatte, trocken:	0,2270	0,1039	0,1152	0,1036	0,1615	0,1377
Platte + Asche:	0,2090	0,0980	0,1100	0,0972	0,1549	0,1191
Thallus trocken:	0,0180	0,0059	0,0052	0,0062	0,0066	0,0186
Substanz% der imbibirten Membran:	24,326%	9,440%	11,09%	10,2%	9,778%	15,84%

I, Mallotium. II, Hydrurus. III, a, b Nostoc commune, Monte Cesario nächst Castelveggio (Prov. Pavia) 20. Febr. 1886, leg. Professor Solla (Hauck und Richter, Phykotheka universalis, No. 86) IV. Nostoc commune, sub nom. N. cinniflonum Tourn. Coimbra, Januar 1887, leg. A. F. Moller (H. und R. Ph. un. No. 239) V. Nostoc commune, Oporto (Castello do Queijo, Foz do Douro, near Oporto, close to the seashore in sand,) Nov. 1887, leg. Isaak Newton, (H. u. R. Ph. un. No. 239).

1) Stärkekörner, pag. 342.

Die zwei, mit Thallusstücken derselben Aufsammlung ausgeführten Bestimmungen, III a und III b differiren um 0,9%. Diese an und für sich beträchtliche Differenz wird weniger bedeutend erscheinen, wenn man bedenkt, dass erstens der Wassergehalt der Membran individuellen Schwankungen unterworfen sein kann, — das Imbibitionswasser ist ja kein Krystallwasser —, dann dass beim Betupfen mit Fliespapier adhärirendes Wasser das eine Mal vollständiger als das andere Mal entfernt werden wird, und dass schliesslich das Wägen auch Zeit braucht, das eine Mal mehr, das andere Mal weniger, wobei Wasser, sowohl Imbibitions als Adhäsionswasser abgegeben werden wird.

Die mitgetheilten Trockensubstanz-Procentzahlen wasserreicher, gallertiger Membranen machen es wahrscheinlich, dass ein so geringer Gehalt an Trockensubstanz, wie er nach der Schmitz-Strasburgerschen Hypothese bei Gloeocapsa vorhanden sein müsste, nie erreicht wird, ich versuchte aber auch direct den mittleren Gehalt an Trockensubstanz und Wasser für die primären Hüllmembranen zu bestimmen.

Zunächst wurde der Gehalt an Trockensubstanz für die ganzen Colonien festgestellt. Es wurden Portionen der Aufsammlungen im imbibirten Zustande auf Glimmerplatten gebracht, mit Fliespapier unter Anwendung von gelindem Drucke abgetrocknet, gewogen, im Trockenschrank bei 100° mehrere Stunden gehalten, wieder gewogen, eingeäschert, schwach geglüht und der aus beigemengter Erde und Asche bestehende Rückstand ebenfalls gewogen. Es wurden 3 Bestimmungen ausgeführt, welche ergaben:

	A	B	C
Trockensubstanz in Gewichts%:	10,8	11,5	13,7
Imbibitionswasser in Gewichts%:	89,2	88,5	86,3

im Mittel also 12% und 88%.

Das specifische Gewicht der Cellulose zu 1,6 angenommen, liessen sich diese Gewichtsprocente leicht in Volumprocente umrechnen:

	A	B	C
Trockensubstanz in Volum%:	7,0	7,5	9,0
Imbibitionswasser in Volum%	93,0	92,5	91,0

im Mittel also 7,8% und 92,2%.

Es lässt sich nun offenbar die durchschnittliche procentige Zusammensetzung der primären Hüllmembranen berechnen, sobald ein mittleres Volumverhältniss derselben zu dem von ihnen umschlossenen Inhalte (aus den secundären und jüngeren Blasen bestehend), sowie die durchschnittliche Zusammensetzung dieses Inhaltes bekannt ist. Als Mittel aus 25 Berechnungen fand ich dies Volumverhältniss 1:9 (eher 1:10). Den Substanzgehalt der letzteren will ich zu 25 (Gewichts) Procent annehmen. Von 100 Volumtheilen der frischen Gloeocapsa-colonien fallen also auf die primären Hüllmembranen 90, auf den Inhalt 10 Theile. Enthalten diese 10 Volumtheile 25 Gewichtsprocente oder 16,7 Volumprocente Trockensubstanz, wie wir angenommen haben, so treffen auf letztere 1,67

Volumtheile, auf das Imbibitionswasser 8,33 Theile. In 100 Volumtheilen der ganzen Colonien fanden wir im Mittel 7,86 Volumtheile Trockensubstanz. Da hievon 1,67 Theile für den Inhalt abgehen, so bleiben für die 90 Volumtheile der Hüllmembranen 6,19 Theile übrig. Die primären Blasen sind also im Mittel zusammengesetzt aus 6,88 Volum$^0/_0$ Substanz (= 10,5 Gewichts$^0/_0$) und 93,12 Volum$^0/_0$ Wasser (= 89,5 Gewichts$^0/_0$).

Wäre das Verhältniss der primären Hüllmembranen zu ihrem Inhalt kleiner als 9:1, so würde selbst bei einem Verhältniss von 4:1 der Gehalt an Trockensubstanz in den primären Blasen noch 8,7 Gewichts$^0/_0$ (= 5,65 Volum$^0/_0$) betragen. Sollte aber der Procentgehalt an Trockensubstanz mit 25 Gewichts$^0/_0$ zu niedrig angesetzt sein und betrüge derselbe etwa gar 50 Gewichts$^0/_0$ (= 38 Volum$^0/_0$), so würden, nach dem Verhältniss 1:9 berechnet, in 100 Volumtheilen der imbibirten primären Hüllmembranen doch noch 7 Gewichts$^0/_0$ (= 4,5 Volum$^0/_0$) Trockensubstanz enthalten sein.

Die wahrscheinlichsten Zahlen für den Substanzgehalt, 6,88 Volum$^0/_0$ oder 10,5 Gewichts$^0/_0$, sind nicht unbedeutend kleiner als die Durchschnittszahlen, die durch Wasserentziehung und Messung erhalten wurden. Das Mittel aus den vier, unter C_1, C_2, C_3, C_4 angeführten Versuchen ergab für die primären Hüllmembranen 8,6 Volum$^0/_0$. Der Unterschied ist erklärlich, wenn man bedenkt, dass diese Zahl das Mittel der Zusammensetzung aus nur 2 kleinen und 2 grossen Familien angiebt, und dass die Bestimmung durch die Wage mit absolut trockenem, die Messungen an nur lufttrockenem Material ausgeführt wurden. Ferner waren die secundären etc. Blasen wohl substanzärmer als angenommen wurde.

Auf die Fehlerquellen werde ich bei Gelegenheit der mit Petalonema alatum in dieser Weise angestellten Versuche zurückkommen, hier kann sie billig in den Hintergrund treten gegenüber den durch Wasserentziehung und directe Messung gewonnenen Resultaten.

Das Material war sehr schön rein aufgesammelt worden, die microscopische, von Nägeli seinerzeit selbst durchgeführte Untersuchung hatte ergeben, dass es fast durchgängig aus Gloeocapsa rubicunda und alpina bestand, nebst ziemlich reichlicher Gloeocapsa atrata Kg. und spärlicher Gloeocapsa lutescens Näg. Ausserdem kamen noch vor Chroococcus rufescens v. major, Chroococcus dimidiatus, Sirosiphon pulvinatus Breb (?) und ein Scytonema (decumbens?) spärlich vor, dagegen waren zahlreiche und zum Theil recht grosse Colonien von Hormosiphon alpinus untermengt, die jedoch, nach dem optischen Verhalten zu schliessen, wasserreicher als die Blasen der Gloeocapsen waren. Sie konnten daher eher die Procentzahlen an Trockensubstanz (für die ganzen Aufsammlungen, und damit) für die primären Hüllmembranen der Gloeocapsen herunterdrücken, während die Membranen der Chroococcen eher dichter waren. Die hin und wieder eingestreuten Fragmente von Jungermannien wurden bei Herstellung der Präparate sorgfältig entfernt. Erdige Verunreinigungen blieben beim Glühen zurück und konnten mit dem Aschengewicht in Abzug gebracht werden. So kann man direct die erhaltenen Resultate auf die 3 häufigsten Gloeocapsen (— rubicunda, alpina, atrata —) beziehen. Die Wägungen ergaben in Grammen:

	A.	B.	C.
Präparat frisch:	0,377	0,3185	0,3300
Platte + Asche:	0,2038	0,2128	0,2190
imbibirte Substanz:	0,1732	0,1057	0,1110
Präparat trocken:	0,2225	0,2250	0,2342
Platte + Asche:	0,2038	0,2128	0,2190
Trockensubstanz:	0,0187	0,0122	0,0152
Gewichts% Trockensubstanz:	10,8%	11,5%	13,7%

Wir können uns noch fragen: welche Dicke würde die primäre Hüllmembran im ausgetrockneten Zustand zeigen, wenn die Colonie vielzellig geworden ist, ohne dass erstere anders als durch Wasseraufnahme ihr Volum vermehren konnte?

Das Volum der imbibirten primären Blase einer zweizelligen Colonie betrug (A, 6) 1372. Bei 10 Volum% Trockensubstanz betrüge ihr Volum im trockenen Zustand 137,2. Das Volum des von der primären Hüllmembran umschlossenen Inhaltes betrug in einem Falle 200550, bei 6% Trockensubstanz hätte sie im lufttrockenen Zustand das Volum 12033. Wären in der bedeckenden Hüllmembran bloss die 137,2 Volumtheile Substanz, so hätte die ganze Colonie das Volum 12170,2. Nimmt man als Gestalt der Colonien Kugelform an, was, besonders in dem erwähnten Falle, auch nahezu realisirt war, und hat der Inhalt und die primäre Blase das Volum 12170, der Inhalt allein das Volum 12033, so verhalten sich die Radien beider Kugeln wie 23,002 zu 22,915, die Differenz ist 0,087, die Dicke der primären Blase im trockenen Zustande betrüge daher nur 1/263 des Radius der von ihrem Inhalte gebildeten Kugel.

In einem anderen Falle (C, 4) betrug das Volum des Inhaltes trocken 20396. Betrachtet man die 137,2 Volumtheile der primären Blase der zweizelligen Colonie gleichmässig über die Oberfläche einer Kugel vom Volum 20396 ausgebreitet, so hätte die resultirende Kugel das Volum 20533. Der Radius der ersteren Kugel ist 16,949, der der letzteren 16,987. Die Differenz beträgt also 0,038 Theilstriche gleich 0,05 μ. In der That aber betrug die Dicke der primären Hüllmembran im trockenen Zustand im Durchschnitt 20 Theilstriche, gleich 32 μ, also 640 mal mehr. Diese Betrachtungen zeigen, dass selbst beträchtliche Fehler beim Messen die Grösse der Substanzzunahme wohl ändern, aber dieselbe nie aufheben würden.

Schliesslich könnte man noch einwenden, die kleinen, gemessenen Colonien würden nie so gross wie die in Betracht gezogenen grössten, diese hätten schon in ihrer Jugend viel dickere primäre Hüllmembranen besessen. Es ist ein Leichtes, zu berechnen, welchen Durchmesser eine einzellige Colonie gehabt haben müsste, wenn ihre Hüllmembran z. B. die 51424 Volumtheile Trockensubstanz einer erwachsenen Hüllmembran bereits besessen hätte. Das Volum des Zelllumens beträgt etwa 14, das Volum der einzelligen Colonie daher 51438. Der dieser Kugel entsprechende Radius ist etwa 23. Da aber die primäre Blase in dem Alter bereits mindestens das 3fache ihres Trockenvolums an Wasser aufgenommen hat, so betrüge ihr Volum im imbibirten Zustande, das Zelllumen eingerechnet, 205710 und der entsprechende Radius 36,6. In Wirklichkeit wird von einer einzelligen Colonie kaum jemals der Radius 10 erreicht.

II. Apiocystis.

Als zweites Beispiel von Dickenwachsthum durch Intussusception führte Nägeli[1]) Apiocystis an, eine Gattung der Palmellaceen. Die birnförmigen Colonien dieser Alge bestehen aus sehr weicher Gallerte, mit ziemlich peripherisch gelagerten, grünen Zellen, die von einer, im Alter nach aussen nicht scharf abgegrenzten Membran umhüllt werden, welche nicht nur mit der Grössenzunahme der ganzen Familie Schritt hält, sondern ausserdem noch beträchtlich an Mächtigkeit zunimmt.

Da es mir nicht gelang die Alge in den mir zu Gebot stehenden Orginalaufsammlungen aufzufinden, so muss ich mich, unter Bezugnahme auf die von Nägeli l. c. gegebenen Maasse, rein auf die Berechnung des möglichen Substanzgehaltes beschränken, falls die Volumvergrösserung durch Wasseraufnahme allein zu Stande käme. »Die Dicke der Membran beträgt bei kleinen Colonien 3μ, bei den grossen bis 45μ, bei ersteren (immerhin schon mehrzelligen, von 150μ Länge) beträgt die Oberfläche etwa 27000 q. μ, bei letzteren (von 1 mm Länge) etwa 1 500 000 q. μ. Die Dicke der Hülle nimmt also von 1 auf 15, der Flächeninhalt von 1 auf 55, und der Kubikinhalt von 1 auf 833 zu.« Zur Erklärung dieser Volumzunahme auf einem anderen Wege als dem des Intussusceptionswachsthumes könnten nur die zwei schon erwähnten Schmitzschen Erklärungen herangezogen werden; entweder »Quellung« (natürlich Imbibition) oder Apposition. Von letzterer kann, wie schon Nägeli hervorhebt »keine Rede sein, denn die innere glatte Fläche der Hüllmembran wird entweder gar nicht oder nur an einzelnen, wenigen Stellen von den grünen Zellen berührt«. In der That lässt sich bei der zerstreuten Anordnung der einzelnen, oder zu 4 oder 8 in Ringen gelagerten, kugeligen grünen Zellen eine Apposition, die zu dem glatten inneren Contour der Hüllmembran führen könnte, nicht denken. Auch die »Quellung« kann die Volumzunahme nicht befriedigend erklären. Denn nehmen wir für die Hüllmembran von 3μ Dicke, die selbst schon, mehrere Zellen umgebend, gequollen sein müsste, 50 Gewichts%, resp. 38 Volum% Trockensubstanz an — eine zweifellos zu hoch gegriffene Annahme — so würde die Blase, nach der Vergrösserung auf das 833fache, nur 0,046 Volum% Substanz enthalten, oder wenn man, was dem Thatbestand wahrscheinlich näher kommt, für die 3μ dicke Membran 25 Gewichts% (= 17,2 Volum%) Trockensubstanz annimmt, 0,020 Volum% Substanz. Im ersteren Falle treffen auf 1 Volumtheil Substanz 2192 Volumtheile Wasser, nach der zweiten Annahme sogar auf 1 Theil Substanz 4566 Theile Wasser.

Diese in so hohem Grade »gequollene« Membran soll noch wasserreichere Gallerte umhüllen und schützen und soll, wenn die eingeschlossenen grünen Zellen als Schwärmsporen austreten sollen, platzen indem sie nur einen kleinen Riss bildet, aus dem die Zellen gerade entweichen können, und der scharf abgegrenzt ist, wie ihn Nägeli[2]) abbildet.

Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass die Hüllmembran nicht in älteren Stadien wasserreicher sein kann als in jüngeren, es kann hier sogut wie bei Gloeocapsa später im Verhältniss zur Substanz mehr Wasser eingelagert werden. Die Angabe Nägeli's, dass die älteren Colonien nicht scharf nach aussen abgegrenzte Blasen besitzen, macht es sogar wahrscheinlich, wenn nicht Desorganisation der peripherischen Schicht vorliegt. Selbst wenn jedoch die alten Hüllmembranen durchschnittlich nur mehr 1% Trockensubstanz besitzen sollten, so ist doch noch eine Substanzzunahme auf das 17fache (bei 50% Substanz in der ursprünglichen

1) Stärkekörner, pag. 283.

2) Gattungen einzelliger Algen, Tab. II, A 1.

Membran) oder auf's 34fache (bei 25% in derselben) vorhanden. Ich habe den Procentsatz für die Trockensubstanz in den älteren Hüllmembranen so gering angenommen, weil sich Apiocystis wahrscheinlich wie die meisten Palmellaceen dadurch von den Chroococcaceen unterscheiden wird, dass das verlorene Imbibitionswasser nicht mehr vollständig aufgenommen werden kann.

III. Petalonema alatum Grev.
(= Scytonema alatum Borzi.)

Als dritten Beweis für Intussusceptionswachsthum von Membranen führt Nägeli[1]) Petalonema alatum Grev. an, eine neuerdings mit Scytonema vereinigte Cyanophyceen-Gattung. Obwohl es sich hiebei, auch nach Nägelis damaliger Anschauung, bloss um die nachträgliche Volumzunahme bereits angelegter Schichten handelt, kann ich doch nicht umhin, auch auf Einzelheiten in Bau und Entwicklungsgeschichte einzugehen. Es ist das theils zum Verständniss des nachträglichen Wachsthumes nöthig, theils im Hinblick auf die vorliegende Litteratur.

Die erste, wenn auch nur kurze Darstellung hat A Braun[2]) gegeben. »Es bildet sich bei diesen Gattungen (Petalonema = Arthrosiphon Kg., Scytonema, Euactis, Schizosiphon) dadurch, dass die Zellen nur an den Seiten wänden, nicht auch an den Gelenkflächen, (Gallerte) absondern, um die ganze Zellreihe eine gemeinschaftliche Hülle, von bald lederartiger, bald gallertartiger Consistenz. Mit fortschreitendem Längenwachsthum wiederholt sich diese Bildung, so dass zahlreiche Schichten entstehen, von denen jedoch die äusseren successive am oberen Ende durchbrochen werden und nun als offene, den Faden nach oben nicht mehr umschliessende, trichterförmig in einander steckende Scheiden zurückbleiben. Bei Arthrosiphon sind diese Trichter kurz, dick, schwachgefärbt und durchsichtig, weshalb diese zierliche Gattung besonders geeignet ist, den wahren Bau der zusammengesetzten Scheiden in den genannten Algengruppen (Scytonemeen und Rivulariaceen) zu zeigen«.

Ausführlicher wird Bau und Entwicklungsgeschichte der Trichter von Nägeli[3]) behandelt. Hierauf wird allgemein auf die Nothwendigkeit der Annahme von Intussusceptionswachsthum hingewiesen, sowohl zur Erklärung der nachträglichen Formveränderungen als der Volumzunahme. Da ich bis auf einen Punkt, das Durchbrechen der Scheide bei jeder Trichterbildung, im Folgenden fast überall die Richtigkeit dieser Angaben constatiren konnte, so enthalte ich mich, um die Einleitung nicht zu weitläufig zu gestalten, einer detailirteren Wiedergabe.

Hofmeister[4]) beschreibt Petalonema in folgender Weise: »Die Scheide zeigt deutlichste, zur Längsachse concentrische Schichtung, die

---

1) Stärkekörner p. 285.
2) Verjüngung, p. 189.
3) Stärkekörner, p. 283, auch Sitzgsb. der bayr. Acad. 7. Mai 1864.
4) Pflanzenzelle, p. 153 & 219.

am Ende kappenförmig ist. Beim Längenwachsthum des ganzen Fadens wird eine dieser Zellhautschichten nach der anderen gesprengt, die äusserste zuerst. Sie erscheinen dann als trichterförmige, oben offene Scheiden (p. 153). Der Vorgang beruht auf der Quellung einer Mittellamelle der Zellstoffschicht, von der Gestalt einer Kappe, in der Mitte ist sie am mächtigsten, nach unten hin keilt sie sich allmählig aus. So wird ein System ineinandergesteckter Kappen gebildet, abwechselnd aus dünnen nicht gequollenen und dickeren, stark gequollenen Schichten. Das stetig sich fortsetzende Längenwachsthum des Fadenendes und der inneren Lamellen seiner Membran sprengt successive die äusseren Schichten dieses Systems von Kappen«. Nach Hofmeisters Annahme soll keine Membranbildung durch Apposition vorkommen, sondern die innerste, dichtgebliebene Lamelle sich wieder in 3 Schichten theilen, eine mittlere weiche und eine äussere feste, welch' beide später gesprengt werden, und eine innere feste, welche sich weiter differenziren wird. »Der äussere Theil jedes Trichters quillt nachträglich noch mehr auf, diese Zunahme der Dicke mindert die Neigung der Fläche dieses gequollenen Theiles gegen die Achse des Zellfadens. Die innersten Lamellen der Seitenwände des Fadens bleiben zunächst noch homogen, weiterhin wachsen sie noch in die Dicke, nehmen dabei bräunliche Färbung an und zeigen dann bisweilen zur Fadenachse concentrische Schichtung, die zu der trichterförmigen Schichtung der Scheitelwölbung nicht in Beziehung steht. Die minderdichten Schichten der letzteren keilen sich gegen die äusserste Lamelle der ersteren einfach aus (pag. 220)«. Dazu wird zweimal, Fig. 43 und Fig. 56, dieselbe Abbildung eines (verdorbenen) Fadenendes gegeben.

Strasburger[1]) hat sich ebenfalls mit dieser Alge beschäftigt, nachdem Schmitz Beziehungen zwischen dem Wachsthum von Bornetia und dem von Petalonema angedeutet hatte. Ich setze die ganze Darstellung hierher, da ein Vergleich mit den Resultaten, die sich bei den früheren und meinen eigenen Untersuchungen ergaben, interessant sein dürfte. Nach ihm »haften die auf einander folgenden Schichten nicht fest aneinander, die äusseren Schichten werden deshalb nicht fortwährend gedehnt (wie es bei Bornetia der Fall sein soll), vielmehr von den inneren alsbald durchbrochen. Diese Schichten quellen nun sehr stark. Der Faden ist aber ausserdem von einer nicht gequollenen scheinbar continuirlichen Haut umgeben. Die Zahl der Schichten entspricht der Zahl der Scheidewände im Faden, so dass anzunehmen ist, dass auf jeden Theilungsschritt der alleintheilungsfähigen Scheitelzelle die Bildung einer, später quellenden Haut in der Endzelle erfolgt. Dass diese Häute nach oben trichterförmig erweitert werden, folgt einfach aus der wachsenden Dehnung, die sie in dieser

1) Bau und Wachsthum der Zellhäute, p. 189 u. 190.

Richtung durch die hinzukommenden Häute erfahren. Diese Dehnung erhöht die Wassereinlagerung, die ja bei solcher Vergallertung der Cellulose sehr hohe Werthe erreichen kann. (Hiezu die Anmerkung: Vergl. z. B. die Volumzunahme bei Quellung der Verdickungsschichten in der Epidermis der Labiaten-Theilfrüchte, des Gallertringes der Marsilia-Früchte etc.) Die Annahme von Intussusceptionswachsthum, um diese Erscheinung zu erklären, halte ich nicht für nöthig. Den Umstand, dass der Faden auch von einer nicht gequollenen Haut umgeben bleibt, erkläre ich mir in der Weise, dass nur eine äussere Schicht der jedesmalig gebildeten Haut der Endzelle in Quellung übergeht«. Soweit Strasburger.

Vergleichen wir diese verschiedenen Darstellungen untereinander und mit dem wahren Sachverhalt, so können wir im Lauf der Zeit nicht gerade eine Vertiefung der Einsicht constatiren. Alexander Braun und Nägeli dürften nur in der Annahme einer Durchbrechung der Scheiden an der Spitze geirrt haben. Hofmeister nimmt theilweise Sprengung an derselben an. Diese, sowie andere seiner Petalonema betreffenden Angaben sind erklärlich, da er offenbar verdorbene Fäden zum Studium und zur Abbildung gewählt hat. Auf letztere möchte ich etwas näher eingehen, da sie später Strasburger irregeführt zu haben scheint. Sie kehrt zweimal wieder, pag. 154, Fig. 43 und pag. 219. Fig. 56, unter der Bezeichnung: optischer Längschnitt eines wachsenden Fadenendes von Petalonema alatum. Jedenfalls verdient sie nicht die Bezeichnung: optischer Längsschnitt, denn die horizontalen, von einem Schichtenrand zum anderen verlaufenden Linien, können doch nur bei tieferer oder höherer Einstellung gesehen werden. Auch sollten sie wenigstens rechts und links vom Zellfaden auf gleicher Höhe münden. Obwohl ich eine sehr grosse Anzahl von Präparaten untersucht habe, die von Pflanzen aus verschiedenen Gegenden gemacht worden waren, gelang es mir doch nur einmal, eine Fadenspitze zu finden, die der bewussten Figur ungefähr entsprach. Sie gehörte einem abgestorbenen Faden an — was übrigens schon an den Zellen der Hofmeisterschen Abbildung zu sehen ist. Doch war auch hier das »Oberhäutchen« gut erkennbar und ging ununterbrochen über alle Schichten hinweg.

Scytonema crassum Näg. hat eine ähnlich dicke Scheide wie Petalonema, weshalb es auch von Borzi neben Petalonema alatum in dessen Section »Petalonema« des erweiterten Genus Scytonema gestellt wurde. Hier werden die Schichten von den oberen Gliederzellen und von der Endzelle, aber gleichmässig auch über die Spitze derselben, gebildet, sie treten meist zu mehreren zu schärfer abgegrenzten Complexen zusammen. Später werden sie an der Spitze wirklich, eine nach der anderen, gesprengt, und da, wie es aus der Entwicklungsgeschichte verständlich ist, keine feste peripherische, ununterbrochen über die Schichten verlaufende Haut vorhanden sein kann, so zeigen die Scheiden einen verschwommenen, undeutlich flackerigen und zackigen Contour, wie ich ihn bei Petalonema nie gesehen habe.

Strasburgers Darstellung ist eigenthümlich, und ich kann mir nicht versagen, einige Punkte aus derselben herauszugreifen, über die man sich an einem Petalonemafaden sogleich selbst orientiren kann.

Nach Strasburger ist die Scheitelzelle allein theilbar — wie er dieses Resultat gewann, weiss ich nicht, jedenfalls nicht durch Untersuchung von passendem Material. Freilich zeigen die Scytonemeen z. B. gegenüber Oscillarien, Spitzenwachsthum, aber nicht bloss durch Theilung der Endzelle. — Die Endzelle allein bildet jedesmal eine kappenförmige Haut — »weil ebensoviel Trichterschichten als

Scheidewände vorhanden.« — Worauf sich diese Behauptung stützt, ist mir unbekannt. Hofmeister sagt freilich in der Erklärung zu Figur 43.« Fortwachsendes Ende, die aufgeblähten und bis auf die jüngsten am Scheitel gesprengten oberen Hälften der Membranen der einzelnen Gliederzellen zeigend.« Die Figur zeigt auf 18 Scheidewände 19 Trichter. Dagegen sagt er, die Membranbildung der von ihm als Oscillatorien bezeichneten Algengruppe betreffend, zu der er auch Petalonema rechnet, (l. c. p. 153): »Nur an den Seitenwänden der Gliederzellen und an dem freien, zugerundeten Ende der Terminalzelle wird Zellhautsubstanz gebildet. Wie er das mit dem oben citirten in Einklang zu bringen wusste, ist mir etwas unklar. Da sich, wie wir sehen werden, die Endzelle und ihre Segmente theilen, so könnte gar keine Ubereinstimmung der Zellenzahl und Trichterzahl bestehen, sobald diese von der Endzelle allein gebildet würden. Dass die jungen Trichterschichten eine, genau dem Zellfaden entsprechende Kerbung besitzen, wie Nägeli[1]) es beschreibt und abbildet, und wovon man sich an nur einiger Massen günstigen Präparaten leicht überzeugen kann, wird von Strasburger gänzlich bei Seite gelassen. Ebenso hätte er sich mit der weiteren Angabe Nägelis abfinden müssen: »Hinter dem Scheitel findet man z. B. dass in der Länge von 15—18 Gliedern 4 Schichten rechts und links zu Tage gehen, während im gleichen Faden da, wo die Zelltheilung aufgehört hat, auf jedes Glied eine Schicht kommt.«

Die innere, nach Strasburger nicht »gequollene« Partie der Scheide: »der Faden ist ausserdem von einer nicht gequollenen scheinbar continuirlichen Haut umgeben« — nach dem Wortlaut könnte man meinen, er beschriebe das continuirliche dünne Oberhäutchen — entsteht nach ihm auf die Weise, dass nur die äussere Schicht der jedesmalig gebildeten Haut der Enzelle in Quellung übergeht. Dadurch müsste aber nothwendig ein Theil der ungequollenen Haut ebenfalls gequollen sein; er hätte wenigstens das Aufquellen einer oberen, und das Ungequollenbleiben einer unteren Partie der einzelnen Haut annehmen müssen.

Dass die Schichten nicht fest aneinander haften, ist eine weitere Entdeckung Strasburger's. Er sieht hierin den Grund, warum die aufeinander folgenden Schichten nicht fortwährend gedehnt, sondern vielmehr von den inneren alsbald durchbrochen würden. Abgesehen davon, dass die Schichten überhaupt fest verbunden sind, so mag von einer gewissen, sehr geringen Dicke an, eine Beeinflussung der Dehnbarkeit durch Aneinanderhaften oder Nichtverbundensein der Schichten denkbar sein, bis zu dieser Dicke werden sie sich ganz gleich verhalten müssen, gedehnt werden so lang es geht und dann reissen. Er hätte aus Hofmeister's Figur auf eine, nach seinen Begriffen wenigstens, ganz geringe Dehnbarkeit schliessen müssen.

Strasburger nimmt »Quellung« erst nach Eintritt der Schichtensprengung an, Hofmeister's Abbildung zeigt eine bedeutende Volumzunahme der älteren, noch nicht gesprengten Schichten. Auch würde die Dehnung in tangentialer Richtung, die ihren Grund in der Apposition neuer Trichter hat, wohl die Erweiterung des Trichterdurchmessers, nicht aber die Formveränderungen und die Dickenzunahme senkrecht zur Richtung der Dehnung erklären können. Als Beispiele für die, durch Dehnung bewirkte, hochgradige Wassereinlagerung werden die Verdickungsschichten aus den Epidermiszellen der Labiaten—Theilfrüchte und der Gallertring von Marsilia aufgeführt. Abgesehen davon, dass hier, anders wie bei Petalonema, nach einmaligem Eintrocknen das Volum des gequollenen Zustandes nicht mehr erreicht wird, ist der

1) Stärkekörner, p. 284 und Mikroskrop, p. 547, Fig. 248.

Vergleich überhaupt etwas eigenthümlich. Petalonema lebt an stets feuchten Stellen, zeitweise ganz unter Wasser, die Epidermiszellen der Salvien-Theilfrüchte quellen auf, sobald ihnen das nöthige Wasser geboten wird. Es ist, wenn die Membranen durch Apposition neuer Molekeln in die Dicke wachsen, wie Strasburger will, schon für die betreffenden Epidermen kaum annehmbar, dass diese Molekeln nicht bereits bei ihrer Apposition ein so ausgeprägtes Wasserbedürfniss befriedigen. Ganz unbegreiflich aber ist solch excessives Quellungsvermögen für Membranen, die ohne den Schutz cutinisirter Schichten, direct im Wasser gebildet werden.

Wie es mit der Dichte der inneren Scheide gegenüber der äusseren, mit dem »Aufquellen« der Trichter überhaupt etc. in Wirklichkeit bestellt ist, werden wir im Folgenden sehen.

Bau der fertigen Scheide.

Als Untersuchungsmaterial dienten an verschiedenen Orten um Zürich (Sihlwald, Küssnacht, Erlenbach) 1847 gemachte Aufsammlungen welche ich der Güte des Herrn Professor von Nägeli verdanke, ferner die von Flahault aus Südfrankreich (Creissels pr. Aveyron) in Hauck und Richter's Phykothek unter No. 236 mitgetheilten Exemplare. Diese waren weniger rein, als die Aufsammlungen aus der Schweiz, doch waren die Individuen meist kräftiger entwickelt.

Der Zellfaden wird von einer complicirt gebauten aus einer, mit Chlorzinkjodlösung sich nicht bläuenden Cellulosemodification bestehenden Scheide umgeben. Sie setzt sich zunächst aus ungleich langen Stücken zusammen, die an ihrem unteren Ende plötzlich stark zusammengezogen und verschieden tief ineinander gesteckt sind. (Fig. 13). Jedes derartige Scheidenstück entspricht, wie wir sehen werden, wahrscheinlich je einer mehr weniger scharf abgegrenzten verschieden langen Vegetationsperiode, es ist daher selbst schärfer oder weniger scharf abgesetzt, und verschieden lang. Es wird von einer, je nach seiner Länge schwankenden Zahl trichterförmiger Schichten aufgebaut. Jeder dieser Trichter lässt, normal und vollständig entwickelt, zwei Theile erkennen. (Fig. 9. 10). Erstens einen kurzen, inneren Theil, der dünn und zur Fadenachse unter einem sehr spitzen Winkel geneigt erscheint, meist gelb oder braungelb gefärbt ist, und der im folgenden als Trichterröhre bezeichnet werden soll. (*r* der Fig. 10). Zweitens einen äusseren Theil, dessen Neigungswinkel zur Fadenachse sich einem Rechten nähert, der ziemlich oder sehr dick, farblos oder gelblich gefärbt ist und im folgenden als Trichtersaum bezeichnet werden soll, (*s* der Figur 10).

Jedes Scheidenstück ist mit einem dünnen, festen, stärker Licht brechenden Häutchen überzogen, das meist doppelt contourirt erscheint und bis jetzt übersehen oder nicht beachtet worden ist. Es zieht sich mit dem verschmälerten, unteren Ende des oberen Stückes in das darunterliegende Stück hinein und schmiegt sich oben entweder dem sich hinein ziehenden Häutchen des nächst oberen Stückes so fest an, dass es wie angewachsen erscheint, oder hört ringsum frei auf, gesprengt durch

das sich entwickelnde neue Scheidenstück. Es zieht sich auch über den fortwachsenden Scheitel des Fadens hin, wie über die Säume der einzelnen Trichter, ohne Unterbrechung an den Grenzen zwischen ihnen. Das Häutchen ist gegen die darunterliegenden Schichten negativ gespannt. der Beweis lässt sich für die longitudinale Richtung leicht erbringen Zuweilen gelingt es nämlich, dasselbe zu sprengen, es klafft dann der Riss durch das Auseinanderweichen der Trichter ein Stück weit, die Ursache muss die Contractionen des Häutchens sein. Die Spannung in tangentialer Richtung lässt sich auf ähnliche Weise nachweisen, ihr Vorhandensein ist übrigens schon aus den Wachsthumsvorgängen zu erschliessen.

Nach Strasburger sollen die Trichter nicht fest aneinander haften Es gelang mir, mich davon zu überzeugen, dass die einzelnen Trichterlamellen so fest aneinanderhaften als Membranlamellen überhaupt gewöhnlich thun. Man kann nämlich den Faden scharf umbiegen, ohne dass auf der gedehnten Seite die Trichter von einander gelösst oder dass sie auf der zusammengepressten Seite übereinander geschoben würden, wie sie das doch thun müssten, falls sie nicht fest mit einander verbunden wären. Aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen bin ich geneigt, auch den äusseren Partien der Trichtersäume eine grössere Dichte zuzuschreiben als den inneren.

Die stärker licht brechende Grenzschicht zwischen zwei Trichtersäumen ist gewöhnlich nicht glatt, sondern mehr weniger gekerbt, nach der Peripherie zu meist weniger als innen, hier sind die einzelnen Kerbzähne am spitzesten und am engsten zusammengerückt. Mit dem Uebergang in die das Trichterrohr hört dann die Kerbung plötzlich auf. Zuweilen, sieht man etwa in der Mitte zwischen zwei Grenzlinien eine hellere Linie parallel zu diesen verlaufen, die nicht in das Trichterrohr hinabsteigt. Ob wir hierin eine nachträgliche Differenzirung oder die Anlage zweier Trichterschichten vor uns haben, die sich nicht einzeln, sondern zusammen gegenüber den übrigen individualisirt haben, wage ich nicht zu entscheiden.

Nägeli[1]) giebt für die Trichtersäume zwei Streifungssysteme an. Auf Querschnitten durch die Scheide zeigt sich eine deutliche Schichtung in concentrischen Ringen, sowie nach Nägeli eine zarte radiale Streifung, welch letztere ich an meinen Schnitten nicht mit Sicherheit wahrnehmen konnte. Im Längsprofil der Scheide sieht man die concentrische Schichtung als Längsstreifung parallel der Fadenachse, ausserdem beobachtete ich an in Salzsäure liegenden Fäden einigemal eine zarte Schichtung parallel den Grenzschichten der Trichter. Bei Petalonema scheinen also drei Streifungssysteme zu existiren, die in ihrer Orientirung durch die nachträglichen Veränderungen der Trichtersäume verschoben werden, das letzt erwähnte entspräche der concentrischen Schichtung, die übrigen zwei

1) Botanische Mittheilungen, II. p. 35.

der Längs- und Querstreifung, wie sie nach Nägeli[1]) Chamädoris annulata* zeigt. Auf die Natur dieser Erscheinung einzugehen, verspare ich mir auf eine andere Gelegenheit.

Innerhalb der Trichterröhren, die sobald sie annähernd der Fadenachse parallel verlaufen, meist nicht mehr zu erkennen sind, befindet sich gewöhnlich noch eine, mehr weniger dicke, zarte concentrische Schichtung zeigende Hülle, die »scheinbar continuirliche Haut« Strasburger's, im folgenden innere Scheide genannt. Ueber ihren Ursprung bin ich nicht ganz ins Reine gekommen, in der Aufsicht ist sie mehr-weniger gelbbraun gefärbt; wie man auf Querschnitten sieht, ist die äusserste Schicht derselben am stärksten gefärbt und verliert sich die Färbung allmählig nach innen zu. Sie ist auch relativ fester und gegen die inneren negativ gespannt. Gelingt es nämlich, sie zu zersprengen, so entstehen übereinander stehende Ringe, die Risse verbreitern sich und aus den Spalten wölben sich die inneren, heller gefärbten Schichten schwach hervor. Das Breiterwerden der Spalten zeigt negative longitudinale, das Vortreten der inneren Partien negative tangentiale Spannung an.

Lässt man Eau de Javelle hinreichend lange Zeit — mehrere Stunden — auf die Scheiden (der Exemplare von Küssnacht) einwirken, so werden diese, nach Zerstörung des gelbbraunen Farbstoffes fast vollständig aufgelösst, der Zellfaden ebenfalls, und zurück bleibt nur eine feine Scheide, die erwähnte Grenzschicht zwischen innerer und äusserer Scheide. Sie erscheint in übereinanderliegenden Ringen feiner oder gröber punctirt, lässt man Chlorzinkjodlösung einwirken, so wird sie rothbraun, indem die einzelnen Pünktchen oder Tröpfchen sich färben. Dort, wo ein neues Fadenstück aus einem älteren herauskommt, sieht man dann die zarte Scheide des ersteren sich oft ziemlich weit in die trichterförmig erweiterte Scheide des letzteren hineinziehen.

In 20% Chromsäure liegend, löst sich die Scheide bald ganz zurück bleiben nur die zarten Membranen des Zellfaden selbst.

Der gelbe oder braungelbe Farbstoff der Scheiden wird durch Säuren allmählig in Grün verwandelt, Alkalien färben ihn mehr rothbraun und ziehen ihn theilweise aus. Beim Neutralisiren wird in beiden Fällen die ursprüngliche Nyance wieder hergestellt. Der Farbstoff entspricht also, wie zu erwarten war, genau dem von Nägeli[2]) aufgestellten Scytonemin.

Chlorzinkjodlösung bringt nur eine unbedeutende Quellung (wie Quellungsmittel überhaupt) besonders an der Fadenspitze hervor, die bald vom umgebenden Medium nicht mehr unterscheidbar ist. Das peripherische Häutchen wird nicht gefärbt, ist also nicht cutinisirt, nach oben verquillt es, wie die Trichterschichten vollständig, unter der Spitze bleibt es unverändert erhalten. In älteren Fadenstücken

1) loc. cit. p. 31.

2) Nägeli & Schwendener, Microscop, II, p. 505.

wird alles, was gelb gefärbt ist, grauviolett, violettschwarz oder rauchgrau, je nach der Intensität der ursprünglichen Färbung heller oder dunkler. Die Reaction sah einer Cellulosereaction, bei der das reine Blauviolett durch beigemischtes gelbbraun verdeckt war, sehr ähnlich. Doch zeigte sich bald, dass der Farbstoff, das Scytonemin, durch das Jod nach Einwirkung des Chlorzinkes auf diese Weise verändert wurde.

Liess ich zu in Jodjodkaliumlösung liegenden Fäden langsam ziemlich verdünnte Schwefelsäure treten, so erhielt ich genau die Färbung wie mit Chlorzinkjodlösung, waren die Fäden jedoch lange in der Jodjodkaliumlösung gelegen und die Schwefelsäure concentrirt, so färbten sich die Scheiden tief braunroth, die Grenze zwischen innerer und äusserer Scheide sogar fast schwarz. Kurze Einwirkung von Eau de Javelle zerstörte den Farbstoff, die so entfärbten Fäden zeigten die Reaction nicht mehr. Mit schwefliger Säure war der Farbstoff nicht bleichbar, er wurde nur in die grüne Modification übergeführt und durch Auswaschen wieder gelb.

Scheiden, die mit Kalilauge behandelt worden waren, färbten sich, obwohl nach dem Auswaschen der Farbstoff scheinbar unverändert war, mit Chlorzinkjod, lössung nicht mehr grauviolett Wurden die Scheiden mit Salzsäure behandelt- bis sie grün wurden, so zeigten sie mit Jodjodkalium allein die Umfärbung, diese trat auch ein, wenn man durch langes Auswaschen die Salzsäure so gut als irgend möglich entfernt hatte. Daraus geht hervor, dass sich das Scytonemin dem Jod gegenüber der Cellulose unähnlich verhält, indem bei ihm zum Gelingen der Reaction nicht die Gegenwart eines dritten Mittels (der Säure) nöthig ist. Eigenthümlich bleibt immerhin die Erscheinung, dass die Einwirkung der Kalilauge, ohne sichtbare Veränderung nach dem Neutralisiren, dem braungelben Farbstoffe die Fähigkeit entzieht sich mit Jod violettgrau zu färben. Die Kalilauge wirkt jedenfalls verändernd ein, denn während die frischen Scheiden mit Säuren erst allmählig grün gefärbt werden, tritt nach der Behandlung mit Kalilauge und gehörigem Auswaschen die Umfärbung sofort ein, wenn man verdünnte Salzsäure zutreten lässt.

Nägeli giebt (l. c.) das Vorkommen des Scytonemins auch bei einigen Gloeocapsen an, die er desshalb von den anderen, mit Gloeocapsin gefärbten, generisch trennt und unter dem Namen Xanthocapsa zusammenfasst. Dieser Gruppe gehört die von Nägeli seiner Zeit als Gloeocapsa lutescens bezeichnete Pflanze an, welche sich in den Aufsammlungen von Rosenlaui vorfand. Auch hier wurden die Membranen auf Zusatz von Chlorzinkjod hin in ein mehr weniger reines Violett umgefärbt, während die entsprechenden Partien bei den Gloeocapsin führenden beigemengten Gloeocapsen unverändert blieben. Wenn man nun nicht eine Verschiedenheit in der Cellulosemodification annehmen will, aus der die Hüllmembranen von Gloeocapsa und Xanthocapsa gebildet werden, so ist man gezwungen, den Grund für die Farbenveränderung in der Umfärbung des Scytonemins durch Jod, unter dem Einfluss einer Säure oder dergleichen, anzunehmen. Die Reaction, mit Chlorzinkjodlösung, und Jod und Schwefelsäure die auf den ersten Blick die Anwesenheit von Cellulose anzuzeigen schien, hatte also in Wahrheit gar nichts mit dieser zu schaffen.

Nach Strasburger soll die innere Scheide nicht gequollen sein. Einigen Aufschluss über die Dichte derselben gewährt die Bildung von Schlingen durch den Zellfaden, wie sie bereits von Nägeli[1]) beobachtet wurde. »In älteren Theilen von Petalonema ist nicht selten das Längswachsthum des Fadens noch immer beträchtlicher als das der Scheide.

1) Stärkekörner, p. 284.

Dann krümmt er sich in verschiedenartiger Weise und bildet Schlingen, da er sich nicht gerade ausstrecken und hervortreten kann«. Auch ich habe hin und wieder die Bildung derartiger Schlingen beobachten können und dabei gefunden, dass die innere Scheide an ihr nicht theilnimmt und an solchen Stellen nur ganz wenig angeschwollen erscheint. Entweder ist nun die Substanz der inneren Scheide fest, dann muss man, um das Zustandekommen der Schlingen zu begreifen, annehmen, dass vom Zellfaden etwas wie ein Ferment ausgeschieden wird, womit er sich den Weg bahnt. Dieser Weg, den man sich mit einem Endchen Schnur leicht versinnbildlichen kann, müsste in der Substanz der Scheide dann noch wahrnehmbar sein, auch wenn er nachträglich wieder ausgefüllt würde. Etwas derartiges ist nie zu sehen. Oder man muss annehmen — und das wird dem Sachverhalt entsprechen — dass die Substanz der inneren Scheide so weich, das heisst so wasserreich ist, dass sie dem zartwandigen Zellfaden auf seinem Wege auszuweichen vermag, die geringe Anschwellung dürfte auf das vermehrte Volum des Zellfadens zurückzuführen sein. Wäre die innere Scheide fester als die äussere, so wäre zu erwarten, dass sie, oder die ganze Scheide, der Schlingenbildung des Zellfadens folgt. Findet dagegen die Knäuel- resp. Schlingenbildung am Ende eines Fadens statt, so rücken hier die neu angelegten Trichterschichten deutlich auseinander, sie sind also fester, d. h. substanzreicher als die innere Scheide.

Ich suchte mir auch Einblick über die Vertheilung des Imbibitionswassers in der Scheide durch Eintrocknenlassen frei aufgehängter Fäden zu verschaffen. Die im imbibirten Zustande elliptischen Querschnitt habenden Scheiden wurden bandförmig, indem beim Austrocknen die grössere Achse der Querschnittsellipse sich viel weniger (um $^1/_3$) zusammenzog als die kleinere (um $^4/_5$). Dabei war das Band an den Rändern wellig verbogen und diese selbst beschrieben Schraubenlinien. Die vom Zellfaden gebildete Achse, und damit das ganze, gewundene, bald etwas verbogene, bald gerade Band hatte sich ebenfalls (um $^1/_3$ der ursprünglichen Länge) verkürzt. Die Oberfläche war fein runzelig, die Grenze zwischen innerer und äusserer Scheide so undeutlich, dass ich keine Messungen anstellen konnte, um etwa direct den Wassergehalt derselben getrennt zu bestimmen.

Das beschriebene Verhalten der ganzen Scheide zwingt uns zu der Annahme, dass sie aus zwei Theilen besteht, einem weicheren, wasserreicheren inneren und einem festeren, substanzreicheren äusseren Theil. Die Scheide klappt zusammen, wie ein dünnwandiger seines Inhaltes beraubter Schlauch. Beim Wasserverlust folgt die feste, peripherische Schicht der Querschnittsänderung, bis die negative Spannung ausgeglichen ist, dann bis die kleinsten Substanztheilchen sich einander soweit als möglich genähert haben. Der weiteren Volumabnahme der inneren

Schichten, die dann immer noch Wasser abgeben, kann die äussere nun nicht mehr folgen, da sie ihre kleinstmögliche Oberfläche erreicht hat (höchstens noch etwas durch Runzelbildung), und weil sie schon im imbibirten Zustand elliptischen Querschnitt hatte, folgt sie der weiteren Wasserabgabe durch Zusammensinken in der Richtung der kleineren Achse. Wäre die peripherische Schicht die wasserreichste wie das nach Strasburgers Ansicht der Fall sein müsste, so würde die Querschnittsform der »gequollenen« Scheide auch die der eingetrockneten sein, da ringsum auf concentrischen, ähnlichen Ellipsen gleicher Substanzgehalt sich vorfinden müsste.

Die Umgestaltung des flachen Bandes zu einem schraubig gedrehten sowie die Wellung seiner Ränder, zeigen uns, dass auch in longitudinaler Richtung eine peripherische Schicht die dichteste sein muss. In einem bestimmten Fall betrug die Neigung der von den Rändern gebildeten Schraubenlinie zur Fadenachse 20°. Ob die feste Schicht allein von dem Oberhäutchen gebildet wird, oder ob auch der Trichtersaum an ihrer Bildung theilnimmt, wage ich nicht zu entscheiden, das erstere ist mir jedoch angesichts der geringen Dicke des Häutchens zweifelhaft.

Bei Einwirkung von absolutem Alkohol auf imbibirte Petalonemafäden, verloren die Spitzen der Scheiden weniger Wasser als deren ältere Theile. In einem bestimmten Falle verlor eine Spitze, indem ihr Radius) von 14 auf 8 sank, fast genau $^2/_3$ ihres Volumes an Wasser, letztere, indem ihr Radius von 19 auf 9 herabging, $^7/_9$ ihres Volumens (statt $^6/_9$- jene also 67,4, dieses 77,6 Volumprocente. Nach den bei Gloeocapsa er haltenen Resultaten, dürfen wir annehmen, dass die Volumverminderung bei Einwirkung von Alkohol ungefähr proportional ist derjenigen beim Austrocknen, die durch gesteigerte Imbibition ermöglichte Volumzunahme beträgt also 1,5. Dabei ist jedoch nicht zu vergessen, dass wahrscheinlich der Alkohol weicheren Membranen ihr Imbibitionswasser unter einer verhältnissmässig geringeren Volumverminderung als dichteren entzieht, die Zahl 1,5 dürfte daher etwas zu klein sein. Ferner lässt sich, streng genommen, die lineare Zusammenziehung in beiden Fällen gar nicht mit einander vergleichen, da in Folge der nachträglichen Orientirungsänderung, die Zusammenziehung in zwei auf einander fast senkrechten Richtungen gemessen wurde, obschon beidesmale senkrecht zum Zellfaden.

Entwicklungsgeschichte der Scheiden.

Der Zellfaden zeigt nur an der Spitze Längenwachsthum durch Zelltheilung. Die Scheitelzelle schneidet Segmente ab, deren jedes sich noch wenigstens zweimal theilt, also mindestens 4 Trichterzellen bildet. Die Theilung kann jedoch auch noch häufiger eintreten. Es ergiebt sich dies aus dem Verhalten der Zellen an der Fadenspitze, wo immer zwei oder vier Zellen aneinander gerückt und durch stärkere Einschnürungen um die Gelenkflächen getrennt sind. (Fig. 4—7). Nach der Theilung

sind die entstehenden Segmente stets scheibenförmig, allmählig werden sie so hoch als breit und können schliesslich selbst viermal so lang als breit werden, ohne sich nochmals zu theilen (Fig. 10, 13).

Die Trichterschichten entstehen in der von A. Braun geschilderten Weise. Alle Zellen, von der Endzelle bis auf eine, wahrscheinlich im selben Fadenstück gleichbleibende Entfernung von derselben betheiligen sich an ihrer Bildung, indem sie auf ihren Seiten — nicht auch auf ihren Gelenkflächen Gallerte bilden, und zwar rundum nicht gleichmässig, sondern in einer Richtung am meisten, in einer auf der ersteren senkrechten am wenigsten. In Folge davon ist der Querschnitt der Scheide elliptisch, während der des Zelllumens fast rund sein kann. Gewöhnlich ist auch dieser elliptisch, und zwar zumeist mit gleichsinnig gestellten Achsen, als Ausnahmefall fand ich aber auch, dass die längere Achse der Querschnittsellipse des Zellfaden in der kürzeren Achse der Querschnittsellipse der Scheide lag.

Scheinbar entsteht der junge Trichter durch Apposition, wie er in Wirklichkeit entsteht, liess sich direct nicht beobachten. Bei der Selbständigkeit des Zellfadens in der Scheide, in der er sich vor und rückwärts bewegen kann, hat die Annahme einer Apposition viel Wahrscheinliches für sich, sie braucht sich jedoch nur auf die allerersten Anfänge zu erstrecken. Sowie die ersten Schichten der kleinsten Substanztheilchen apponirt sind, steht dem Wachsthum durch Intussusception nichts mehr im Wege, und wenn die spätere Volumzunahme der Trichter durch letztere zu Stande kommt, wie ich im Folgenden zu zeigen hoffe, so ist dieser Wachsthumsmodus auch für die eben angelegten Trichter wahrscheinlicher als der vermittelst Apposition.

Je näher eine Zelle der Scheitelzelle liegt, desto dicker ist der von ihr gelieferte Theil der Trichterschicht. Genaue Angaben über diesen Punkt zu machen, ist schwierig. Nägeli giebt an, dass die obersten Zellen 10mal mehr Substanz bilden als die 200 μ von der Spitze entfernten. Die Scheitelzelle ist stets von einer dicken, im Lichtbrechungsvermögen den Grenzschichten zwischen den einzelnen Trichtern entsprechenden Haut überzogen, die sich, etwas dünner, auch über die Trichtersäume hinzieht, das schon besprochene Oberhäutchen. Entstehen die Trichter durch Apposition, so ist es wahrscheinlich, dass sie kappenförmig über die Endzelle hinweg, angelegt werden. Entstehen sie dagegen durch Differenzirung, so brauchen wir diese Annahme nicht zu machen. Für die erstere Entstehungsweise spricht der Umstand, dass die jüngeren Grenzschichten zwar allgemein senkrecht auf das Oberhäutchen zu verlaufen, jedoch schliesslich meist etwas einwärts (gegen die Scheitelzelle gebogen sich anlegen und dasselbe nach der Scheitelzelle zu allmählig ein wenig dicker wird. Als Ausnahmsfall habe ich hin und wieder auch beobachtet, dass mehrere Grenzschichten deutlich über die Scheitelzelle

verliefen. (Fig. 14). Das Oberhäutchen wäre dann eine zusammengesetzte Membran, etwa wie die Cuticula nach Strasburgers früherer Annahme, dass es jedenfalls durch Intussusception wachsen muss, glaube ich zeigen zu können. Entstehen die Trichter bei starkem Längewachsthum des Fadens, dann fallen sie gewöhnlich dick aus und das parabolische Fadenende ist spitz (Fig. 4.) werden sie bei schwachem oder gar sistirtem Längenwachsthum gebildet, so werden sie dünner, das Fadenende stumpf, flach oder gar eingestülpt (Fig. 5). Die Annahme einer Trichterbildung durch Differenzirung dagegen, wie sie Hofmeister gemacht hat dürfte die Beschaffenheit der »Grenzschichten« besser erklären, die sich offenbar nicht als Contactflächen auffassen lassen, noch weniger als selbstständige Trichterschichten. Vielleicht lässt sich an frischem Material die Frage definitiv entscheiden.

An Fäden, die eben aus alten Scheiden hervorgebrochen waren, sowie bei einem Theil der Pflanzen von Küssnacht, liess sich die Schichtung nur sehr schwer oder gar nicht wahrnehmen — var. continuum Naeg. Es waren hier eben die stärker lichtbrechenden Grenzschichten nicht unterscheidbar, wo sich jedoch Spuren davon nachweisen liessen, waren sie auch normal orientirt. Jedenfalls geht hieraus, wie ich meine, zur Evidenz hervor, dass die einzelnen Trichter nicht so individualisirte Bildungen sein können, wie es Strasburger annimmt.

Die stärker lichtbrechenden Grenzschichten zeigen nach Naegeli eine Kerbung, die den Zellen entspricht, von denen sie gebildet wurde. So kann man häufig in jüngeren Schichten noch verschieden tiefe Kerben sehen, die den seichteren oder stärkeren Einschnürungen um die verschieden alten Gelenkflächen herum entsprechen, und hat so gewissermassen einen Abklatsch des Zellfadens, wie er früher war. Gewöhnlich ist die Kerbung nur in den jüngsten Schichten deutlich, ob und wie stark sie ausgebildet wird, scheint von der Form der Gliederzellen abzuhängen; sind diese cylindrisch, so ist keine Kerbung wahrzunehmen (Exemplare von Küssnacht), sind sie tonnenförmig, dann tritt auch sie hervor. Das Auftreten derselben lässt a priori die Anlage der Trichter durch Apposition wahrscheinlich erscheinen. In den einzelnen Trichterschichten sieht man, mehr weniger deutlich, senkrecht zu denselben feine den Kerben entsprechende Linien, die allmählich undeutlich werden, meist ehe sie noch den inneren Rand erreicht haben (Fig. 4). Sie trennen die Antheile der einzelnen Zellen an der Bildung der weicheren Gallerte. Aus ihnen entsteht die in ausgewachsenen Trichtersäumen zuweilen deutlich bleibende »Längsstreifung« Naegeli's.

Der Trichter ist in dem Zustande, wo er durch einen neu gebildeten vom Zellfaden getrennt wird, wo er also keinesfalls mehr durch Apposition wachsen kann, meist sehr dünn. Stets gehen mit ihm nachträgliche Veränderungen vor sich, was Gestalt und Volum betrifft, so dass

schliesslich aus den unter Fig. 4 und 6 dargestellten Anfangsstadien die unter Fig. 9 und 10 gezeichneten Formen hervorgehen können. Der untere Theil des Trichters bleibt unverändert, oder erlangt noch stärkere Neigung zur Fadenachse, und bildet so das Trichterrohr; der obere Theil stellt sich fast senkrecht zur Fadenachse und wird dicker, besonders nach innen zu, so dass die zwei Grenzschichten, die ehedem einen spitzen Winkel mit einander bildeten, parallel erscheinen und meist plötzlich in das Trichterrohr umbiegen.

Wir wollen nun sehen, wie weit man sich über die Vorgänge hierbei Rechenschaft geben kann, und die Veränderung der Gestalt und des Volums zunächst auseinanderhalten.

Den Anstoss zu der Gestaltsänderung bildet jedenfalls die stetige Neubildung von Trichtern, wodurch die äusseren gezwungen werden, mit der Fadenachse immer grössere Winkel zu bilden. Dieser von innen nach aussen wirkende Druck kann jedoch nicht für die ganze Gestaltsveränderung verantwortlich gemacht werden, wie Strasburger will. Ohne Volumzunahme in radialer Richtung, also entgegen dem Drucke, könnte bei dem stetigen Höherrücken der Trichterbildung überhaupt nur eine geringe Verschiebung, jedenfalls keine wagerechte Orientirung der Trichtersäume zu Stande kommen. Aber auch mit Zuhilfenahme dieser Dickenzunahme — sei es durch Wachsthum oder Quellung — kann bloss ein bogenförmiger Verlauf der Schichten construirt werden, die scharfe Knickung aber an der Uebergangsstelle von Trichterrohr in den Saum verlangt plötzlich gesteigertes Wachsthum.

Wir haben noch andere Zugkräfte zur Verfügung, einerseits in dem negativ gespannten Oberhäutchen, andererseits in dem positiv gespannten Zellfaden. Das Vorhandensein der ersteren Spannung habe ich bereits nachgewiesen, das der letzteren geht aus der ebenfalls bereits erwähnten Bildung von Schlingen durch den Zellfaden hervor.

Wir haben uns nun das Zustandekommen der Trichtersäume wohl so zu denken, dass, nachdem durch die neue entstandenen Trichter die älteren eine schräge Lage gebracht worden sind, der Zug des Zellfadens die einzelnen Trichterschichten in die Höhe zu ziehen trachtet, diese werden jedoch durch das peripherische Häutchen daran verhindert, demselben ganz Folge zu leisten, und werden deshalb nur zum Theile, innen, gehoben werden. Der innerste Theil wird noch steiler werden, fast parallel der Fadenachse, der äussere wagerecht oder selbst zurückgebogen, der Uebergang plötzlich. Dass das peripherische Häutchen in diesem Sinne wirksam sein kann, erfuhr ich, als es mir einmal gelang, durch Druck dasselbe nahe an der Spitze, dort wo ein neues Fadenstück angelegt war, zu zersprengen. Die älteren Trichterschichten traten am Rand insgesammt von den jüngeren weg und bogen sich in einer Wellenlinie nach unten (Fig. 14).

Was die Volumzunahme anbetrifft, so legt Strasburger ebenfalls Gewicht auf die von den neuhinzukommenden Schichten ausgeübte Dehnung, welche die Wassereinlagerung erleichtern soll. Je weiter wir nach Aussen gehen, desto dicker werden die Trichterschichten, dieses Dickerwerden hat aber mit der Dehnung nichts zu thun, ja es findet sogar entgegen der Dehnungswirkung statt. Denn denkt man sich auf eine Anzahl concentrisch angeordneter Reihen kleinster Substanztheilchen von innen, ringsum gleichmässig, einen Druck ausgeübt, so werden diese Theilchen in tangentialer Richtung auseinandergedrängt, in radialer Richtung aber einander genähert werden. Man kann also an eine Begünstigung des Wachsthumes — sei es durch Substanzeinlagerung oder Wasseraufnahme — in tangentialer Richtung denken. Findet aber auch in radialer Volumzunahme statt, so muss dieselbe, entgegen dem herrschenden Drucke, stattgefunden haben. Wäre Strasburger's Annahme richtig, so könnten die Trichterschichten höchstens so dick bleiben, als sie nach ihrer Trennung vom Plasma waren, aber nicht dicker werden. Die Volumzunahme in radialer Richtung findet jedoch nicht nur, entgegen einem Drucke, von innen nach aussen statt, sondern das peripherische, negativ gespannte, feste Oberhäutchen übt einen Druck von aussen nach innen aus. Sie findet also entgegen einem doppelten Drucke statt.

Die Annahme einer Volumvermehrung durch Wassereinlagerung in Folge von Dehnung würde für die äusseren Theile des Trichtersaumes einen grösseren Wassergehalt bedingen als für die inneren, während in der That die entgegengesetzte Vertheilung vorzuliegen scheint. Der ringförmige Trichtersaum muss einmal als Hohlkegel das Fadenende umgeben haben. Die Dicke der Schicht am unteren Ende dieses Hohlkegels mag die Hälfte der Dicke am oberen Ende betragen haben. ($\frac{1}{2}\, ab = cd$, Fig. 17). Später, wenn der Saum sich vollständig entwickelt hat, sind beide nun parallel der Fadenachse gestellte Enden gleich dick geworden ($a'b' = c'd'$, Fig. 18). Hat sich daher das obere Ende um ein gewisses Vielfaches (in der schliesslich der Fadenachse parallelen Richtung) ausdehnen müssen (von ab auf $a'b'$), so musste das untere, ursprünglich nur halb so dicke, sich um das Doppelte ausdehnen (von cd auf $c'd' = a'b'$). Die beiden inneren Punkte der Enden b, c in Fig. 17 befanden sich ursprünglich gleichweit von der Fadenachse entfernt; in demselben Maasse, als der Trichtersaum sich horizontal stellte, beschrieb c einen Bogen nach aussen, während b seine Lage nicht veränderte. Wenn c endlich 5 mal so weit von der Fadenachse entfernt ist, als b, so bildet das obere Ende der ursprünglich cylindrischen Schicht nun einen Kreis von 5 mal grösserem Umfange als das untere Ende, das obere muss also in tangentialer Richtung 5 mal mehr Wasser einlagern als das untere. Da aber letzteres in longitudinaler Richtung doppelt so viel Wasser einlagern muss als ersteres, so folgt daraus, dass die ehemals oberste, nun äusserste

Schicht des Trichtersaumes, 2,5 mal so viel Wasser aufnehmen muss als die ehemals unterste, nun innerste Schicht, ohne Rücksicht ob in tangentialer oder longitudinaler Richtung.

Damit stehen die Erfahrungen, die ich an frei aufgehängten und getrockneten Fäden gewann, in directem Widerspruch, da sie, wie ich bereits darlegte, die Existenz einer dichtesten Schicht zu äusserst verlangen.

Die Kerbung der jungen Trichter ändert sich ebenfalls mit zunehmendem Alter, und zwar in der Weise, dass die Kerbung der unteren, nun inneren Hälfte, tiefer, enger und schärfer gezähnt erscheint, die der obern, nun äusseren Hälfte, dagegen schwächer, flacher, nach aussen zu hört sie fast ganz auf. Diese Ausgleichung der Kerbzähne gegen die Peripherie hin erfordert unbedingt eine Volumzunahme; es ist nur die Frage, ob durch Wasseraufnahme oder Substanzeinlagerung, beides muss jedoch entgegen dem vom Oberhäutchen nach innen ausgeübten Drucke, dessen Existenz ich nachgewiesen habe, vor sich gehen. Da die übrigen Resultate für die Existenz einer dichteren peripherischen Schicht sprechen, so ist die Ausgleichung der Kerbzähne durch Intussusceptionswachsthum ungleich wahrscheinlicher.

Die Dicke der Trichtersäume kann sehr beträchtlich werden, in einem bestimmten Falle (bei der französischen Pflanze) betrug sie sogar 32 μ. Dabei war der Saum von dem abgegrenzten Oberhäutchen überzogen. Das Stück desselben, das nun als ein Cylindermantel von 32 μ Höhe den ausgewachsenen Trichtersaum bedeckte, musste einmal als Ring den Scheitel des Fadens umgeben haben. Eine Anzahl an anderer Stelle mitgetheilter Messungen berechtigt mich, die Breite des Ringes in diesem Zustande auf höchstens 1,6 μ und seinen Abstand von der Fadenachse zu 5,6 μ anzuschlagen. Die Oberfläche desselben zu 1 angesetzt, betrug diejenige des Cylindermantels 84. Hätte das Oberhäutchen den grossen Flächeninhalt bloss durch Dehnung erlangt, so könnte es nur mehr $1/85$ seiner ursprünglichen Dicke besitzen, oder es müsste ehemals 85 mal dicker gewesen sein als es jetzt ist. Appositionswachsthum jeder Art ist ausgeschlossen. Nun ist es im jüngsten Zustande wohl etwas dicker als im älteren, jedoch kaum um mehr als die Hälfte. Das Oberhäutchen ist also durch Intussusception in die Fläche gewachsen. Ausserdem scheinen noch chemische Veränderungen vor sich zu gehen, da es später in Chlorzinkjodlösung oder Salzsäure nicht mehr verquillt. Die Substanzveränderung, die dabei stattfindet, ist jedenfalls keine Cutinisirung im gewöhnlichen Sinne des Wortes; mit keiner Reaction konnte ich dieselbe nachweisen. So dicke Trichtersäume, wie der eben erwähnte, sind freilich nicht häufig, aber selbst für dünnbleibende Trichtersäume ist die Oberflächenzunahme des Häutchens ansehnlich genug, um die Annahme von Intussusceptionswachsthum zu erfordern.

Der braungelbe Farbstoff tritt zuerst in den Trichterrohren und deren Uebergangsstellen in die Trichterräume auf. Häufig (bei den Exemplaren von Erlenbach, aus dem Sihlwald, von Aveyron) sind bereits die jüngsten Schichten deutlich gefärbt.

Was die Bildung der inneren Scheide anbetrifft, so nehmen Naegeli und Hofmeister für sie eine von den Trichterschichten unabhängige Entstehung an, die zarte Längsstreifung, die man an der Profilansicht zuweilen erkennen kann, steht, nach letzterem Autor, in keiner Beziehung zu diesen. Strasburger dagegen nimmt den unteren (wie er sagt inneren) Theil der einzelnen Trichter als innere Scheide in Anspruch. Es will schwer halten, durch Beobachtung sich ein directes Urtheil zu bilden. Dort, wo die Grenzen zwischen den einzelnen Trichterröhren aufhören, sieht man deutlich, dass sich nicht eine an die nächst untere anlegt, sondern da, wo sie, annähernd parallel, verschwinden, sind sie noch ein Stück von einander entfernt. Dabei kann sich einmal eine Linie viel weiter nach unten hin verlängern, als die vorhergehende und nachfolgende, während ein andermal eine Grenzschicht sich nicht einmal bis in das Trichterrohr hinein fortsetzen kann. Ehe man an eine Erklärung dieses Verhaltens gehen kann, muss erst Natur und Entstehung der Trichter selbst definitiv festgestellt werden.

So wächst das Fadenstück bis gegen das Ende einer Vegetationsperiode weiter. Dann wird das Längswachsthum des Fadens sistirt, die Schichtenbildung dauert noch etwas fort und hört dann auch auf. Bei den Exemplaren von Küssnacht war das Scheidenende meist eingestülpt, zuweilen sogar doppelt eingestülpt. In der Seitenansicht sah es dann bei zu hoher oder zu tiefer Einstellung so aus, als ob die Scheitelzelle von zahlreichen kappenförmigen Schichten überwölbt sei. Stellte man aber genau auf die optische Längsachse ein, so sah man die Scheitelzelle in einer Grube oder in einem Grübchen an der Spitze eines in einer Grube liegenden Hügels liegen (Fig. 11). Die Trichterschichten treffen dann senkrecht oder unter einem etwas spitzeren Winkel auf das etwas verdickte Oberhäutchen. Wird später das Wachsthum fortgesetzt, so streckt sich die Scheitelzelle wieder hervor, das Grübchen wird ausgefüllt (bei dem Fig. 12 zu Grunde liegenden Petalonemafaden ist dies zweimal geschehen), der Ringwall wird erweitert und nimmt selbst an Dicke zu. Manchmal entwickeln sich bereits im alten Fadenstücke die Trichtersäume des neuen (Fig. 19), gewöhnlich erfolgt jedoch ihre Bildung erst ausserhalb.

Bei den Pflanzen aus dem Sihlwald konnte ich häufig die Scheide über der Endzelle gesprengt und den Zellfaden etwas hervorgetreten sehen, Fig. 15 und 16 zeigen das Verhalten. Der Riss erfolgte immer in der Richtung der kleineren Achse des elliptischen Scheidenquerschnittes. Das herausgetretene Fadenstück zeigte nur seine eigenen zarten Mem-

branen, die Scheidenbildung hatte nirgends begonnen. Ich weiss nicht, ob wir hier einen normalen Vorgang bei der Bildung neuer Fadenstücke — jedenfalls nicht neuer Trichter — vor uns haben oder ob die Fäden bei der Präparation beschädigt wurden. Dies ist Hofmeister's Meinung, der Aehnliches beobachtete, aber sicher so wenig wie ich frisches Material zur Entscheidung der Frage zur Verfügung hatte.

Die einzelnen Abschnitte der Scheide sind sehr ungleich weit individualisirt, je nach dem Standort, so dass sie bald deutlich, bald kaum erkennbar sind. An den Rasen der Pflanze von Küssnacht, die ganz rein waren und aus dichtgedrängten ungefähr gleich hohen Fäden bestanden, konnte ich mich überzeugen, dass im selben herausgegriffenen Büschel die Länge der Fadenstücke und die Ausbildung der correspondirenden Enden derselben gleich war, jedoch nur für einen kleinen Fleck der Aufsammlung. Ich schliesse daraus, dass die Abschnitte nicht von jedem Faden individuell gebildet wurden, sondern auf eine äussere Veranlassung hin, welche die Nachbarfäden ebenso traf, und die wohl in Schwankungen des zu Gebote stehenden Wasserquantums zu suchen sein wird.

Bei der Bildung eines neuen Scheidenstückes greift, wenn es scharf abgesetzt werden soll, die Gallertbildung weit über die Länge des letztgebildeten Trichters in das alte und selbst in das nächst ältere Fadenstück zurück. Es scheint zuerst dichtere Substanz, das Oberhäutchen, zu entstehen, da man dasselbe unter günstigen Umständen oft weit in die innere Scheide des älteren Fadenstückes hinein verlaufen sieht. Man kann die jungen Abschnitte, wenn sie nur wenig erkennbar sind, durch wässerige Nigrosinlösung kenntlich machen, je jünger sie sind, desto intensiver werden sie gefärbt. Auf diese Weise wurde das unter Fig. 12 wiedergegebene Präparat erhalten.

In ganz seltenen Fällen habe ich die dichteren Grenzschichten der einzelnen Trichter um die Endzelle herum verlaufend gesehen, dieselbe war dann wirklich von einer Anzahl kappenförmiger Schichten bedeckt, über die sich das Oberhäutchen eben noch erkennbar hinzog. Von einer Sprengung derselben konnte ich nichts sehen, die letzten normal gebildeten Trichter setzten sich auch in diesen Fällen senkrecht oder unter spitzerem Winkel an das Oberhäutchen an. Wie sich diese Enden bei weiterem Wachsthum verhalten würden, weiss ich nicht, vielleicht wachsen sie überhaupt nicht mehr weiter und treten junge aus der alten Scheide hervorbrechende Fäden an ihre Stelle.

Substanzeinlagerung oder Wasseraufnahme?

Wir haben bereits im Vorhergehenden gefunden, dass eine Volumzunahme der Trichtersäume durch Wasseraufnahme gerade die entgegengesetzte Vertheilung des Imbibitionswassers in der Scheide verlangen würde, als sie thatsächlich vorliegt, und dass die Flächenvergrösserung

des Oberhäutchens ohne entsprechende Dickenabnahme mit Intussusceptionswachsthum verbunden sein muss. Auch die Ausgleichung der Kerbung gegen den Rand der Trichterschichten hin verlangt die Annahme desselben. Im Nachfolgenden gehe ich näher auf die Volumzunahme der Trichtersäume ein.

Zunächst muss die Volumzunahme bei Umbildung eines Trichterstückes in einen Trichtersaum ihrer Grösse nach bestimmt werden. Ich stellte zunächst das Volum des fertig ausgebildeten Saumes für specielle Fälle fest und fand:

1. (fast wagerecht 7. z.) 133.
2. (wagerecht 7. z.) 476.
3. (schief 12. z.) 510.
4. (wagerecht 11. z.) 924.
5. (wagerecht 15. z.) 1320.
6. (wagerecht 14. z.) 1560.
7. (schief 16. f.) 3380.
8. (schief 35. f.) 5040.
9. (wagerecht 17. f) 10400.
10. (schief 30. f.) 15200.

Als Längeneinheit diente hier wie überall im Folgenden der Abstand zweier Theilstriche meines Micrometers am Ocular 2, mit Immersion 9, Hartnack, gleich 1,6 μ, ein Umrechnen in μ hielt ich nicht für nöthig, da es sich ja nur um Vergleichung der auf gleiche Weise gewonnenen Resultate handelt. In Klammern ist beigesetzt: 1) die Orientirung der Trichtersäume; 2) die Länge derselben; 3) der Standort, (z bedeutet Exemplare von Küssnacht, f von Aveyron).

Da ähnliche Ellipsen sich verhalten wie die Quadrate gleichnamiger Achsen, so nahm ich, zur Vereinfachung der Rechnung, hier wie bei Berechnung der Anfangsstadien, den Querschnitt als Kreis statt als Ellipse an. Es wurde immer die halbe lange Achse bestimmt. Das gesuchte Volum des Trichtersaumes ergab sich aus der Formel $V = (R^2 - r^2)\, d . \pi$, wobei R von der Fadenachse bis zum Oberhäutchen, r von ihr bis zur Grenze zwischen innerer und äusserer Scheide gemessen wurde, beide stets senkrecht zu ihr. d, die Dicke des Saumes, wurde in der Weise gefunden, dass eine Anzahl Schichten parallel der Fadenachse gemessen wurden und durch Division mit der Anzahl der Schichten eine mittlere Dicke bestimmt wurde. π konnte wegbleiben, da es auch bei der Berechnung der Volumina der ursprünglichen Trichterstücke vorkam. Die Daten, aus denen ich die mitgetheilten Volumina berechnete, waren folgende:

No.	R	r	d	No.	R	r	d
1	13	6	1	6	20,5	5,5	4
2	12	5	4	7	19,5	6,5	10
3	13	4	$^{30}/_{6}$	8	22	8	12
4	16	5	4	9	26,5	9,5	17
5	18,5	3,5	4	10	29	9	20

Ferner mussten aus den Trichterschichten, sobald durch die Anlage neuer Schichten die Möglichkeit des Appositionswachsthums angeschlossen war, Stücke abgemessen werden, die den späteren Trichtersäumen entsprachen. Da nun, wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, die Länge dieser Säume sehr verschieden sein kann, so berechnete ich zunächst das

Volum des Trichterstückes auf die Längeneinheit 1 bei mittlerer Dicke, hieraus konnte dann für jeden der oben berechneten Trichtersäume das Volum seines Anfangsstadiums durch Multiplikation mit seiner Länge gefunden werden. Das Volum für die Längeneinheit 1 war

No. 1 (z.) $V = 2{,}4$. No. 2 (f.) $V = 4{,}6$. No. 3 (z.) $V = 5$.

Bestimmt wurde das Volum nach derselben Formel, wie oben dasjenige des Saumes, $V = (R^2 - r^2)\, h \,.\, \pi$, wobei h also zunächst gleich 1 zu setzen war, π wegfiel. R und r wurden auf folgende Weise ermittelt: Der Durchmesser von einem Punkt auf der inneren Fläche des jungen Trichters bis zu einem correspondirenden, diametral gegenüber, ebenfalls auf der inneren Fläche liegenden Punkte war gleich $2\,r$ und konnte direct gemessen werden, etwa 10 Theilstriche von der Fadenspitze entfernt. Hierauf wurde die Dicke der Trichterschicht ($R - r$) in der Weise ermittelt, dass, senkrecht auf die Schichten, 10 Theilstriche von der Spitze entfernt, eine Anzahl Schichten gemessen wurden, durch Division erhielt ich die Dicke in einer mittleren Zahl. R wurde dann durch Addition von $R - r$ und r gefunden.

Die mitgetheilten 3 Volumina wurden aus folgenden Daten berechnet:

No.	Anzahl der Theilstr.	Anzahl der Schichten	r	$R-r$	R
1	10	16	$1\,^5/_8$	$^5/_8$	$2\,^2/_8$
2	10	12	$2\,^2/_6$	$^5/_6$	$3\,^1/_6$
3	10	10	2	1	3

Es wurde immer die zweitinnerste Schicht berechnet; R und r mussten also um ein beträchtliches zu gross ausfallen, da sie durch die neue Schicht bereits nach aussen geschoben worden waren, ebenso war $R - r$ zu nahe der Spitze gemessen worden; das Volum dürfte also zu der Zeit, wo die Möglichkeit eines Appositionswachsthums aufhört, beträchtlich geringer sein als wir oben angaben.

Nun galt es, endlich zu bestimmen, ein wie grosses Volum der Trichtersaum in jedem einzelnen Falle ursprünglich hatte. Da ich für ein gleichlanges Stück bei drei verschiedenen Schichten 3 verschiedene Werthe erhalten habe, so habe ich auch für jeden fertigen Saum 3 verschieden grosse Anfangsstadien. Die hierauf bezüglichen Messungen, sowie die daraus resultirende Volumzunahme, theile ich im Folgenden übersichtlich mit.

V	B	v_1	v_2	v_3	V/v_1	V/v_2	V/v_3
133	7	16,8	32,2	35	7,9	4,1	3,8
476	7	16,8	32,2	35	28,4	14,7	13,7
510	12	28,8	55,2	60	17,7	9,3	8,5
924	11	26,4	50,6	55	35	18,2	16,6
1320	15	36	69	75	36,6	19,1	17,6
1560	14	33,6	64,4	70	46,7	24,2	22,3
3380	16	38,4	73,6	80	88	45,9	42,3
5040	35	84	161	175	60	31,4	28,2
10400	17	40,8	78,2	85	252	133	122
15200	30	72	138	150	211	110	101

Dabei bedeutet V das Volum des ausgewachsenen Trichtersaumes, B die Länge desselben, v_1, v_2, v_3 das Volumen des entsprechenden Stückes der jungen Trichterschicht, V/v_1, V/v_2, V/v_3 aber die Volumzunahme von den Anfangsstadien v_1, v_2, v_3 auf das schliessliche Volum V. Durch die nachträgliche Ausgleichung der Kerbung war zwar die obere Hälfte der Schicht verlängert, durch das Tieferwerden der Kerben nach innen zu aber die untere Hälfte verkürzt worden. Verlängerung und Verkürzung dürften sich ungefähr ausgleichen.

War der Trockensubstanz-Gehalt der Trichterschichten im Anfangsstadium bekannt, so konnte man durch die Volumzunahme den Substanzgehalt der fertigen Trichtersäume berechnen, falls bloss Wasser aufgenommen würde. Ich nehme ersteren zu 25 % an und glaube damit eher einen zu hohen Werth als einen zu niedrigen gewählt haben. Denn es wurde nicht das Volum des innersten Trichters, sondern das des vorletzten bestimmt, bei welchem bereits Volumzunahme stattgefunden haben musste, und zwar beträgt die Volumdifferenz etwa $^2/_5$, der eben fertig gebildete Trichter hätte dann 35 % Trockensubstanz. Dann wären aber auch die Zahlen v_1, v_2, v_3 um $^2/_5$ kleiner anzunehmen, dadurch würden die Zahlen V/v_1, V/v_2, V/v_3 aber um $^2/_5$ grösser, was auf der einen Seite durch grösseren Gehalt an Trockensubstanz gewonnen würde, ging auf der anderen durch grössere Volumzunahme wieder verloren.

Geben wir also den ursprünglichen Trichterstücken in dem Zustande, in welchem ihr Volum berechnet wurde, 25 % Trockensubstanz, so hätte nach einer Volumzunahme von 1 auf 3,8, der kleinsten berechneten, die resultirende Membran 6,6 % Substanz, bei einer Zunahme auf das 5fache 5 % Substanz, auf das 10fache 2,5 % Substanz, auf das 15fache 1,6 %, auf das 20fache 1,2 %, auf das 30fache 0,8 %, auf das 40fache 0,6 %, auf das 50fache 0,5 %, auf das 100fache 0,25 %, auf das 200fache 0,125 % und endlich auf das 250fache, die grösste beobachtete Volumzunahme, 0,1 % Substanz.

Für eine mittlere Volumzunahme aus den drei niedrigsten und drei höchsten im Vorstehenden mitgetheilten Werthen berechnet, — von 1 auf 102 — lässt sich die Procentzahl für die Trockensubstanz der äusseren Scheide zu 0,245 angeben. Das müsste etwa der Mittelwerth für die äussere Scheide überhaupt sein, ein Werth, der für nach dem Austrocknen zum ursprünglichen Volum wieder aufquellende Cellulose viel zu gering ist, wie wir es bei Gloeocapsa sahen. In den aufgequollenen Gallertschläuchen der Theilfruchtepidermis von Salvia Horminum befanden sich, nach einer Angabe von Strasburger[1]), selbst noch mindestens 1,5 % Substanz, also mehr als 6 mal so viel als die Trichtersäume im Mittel enthalten dürften, falls sie ihr Volum durch »Quellung« vermehrten.

Ich versuchte auch direct die procentige Zusammensetzung der äusseren Scheide zu bestimmen, und zwar auf folgende Weise: Ich

1) Bau und Wachsthum, p. 72.

ermittelte den Trockensubstanzgehalt für einzelne Ansammlungen und erhielt dadurch, da die Petalonemarasen ganz rein waren, die mittlere Procentzahl für einen Faden sehr genau zu 15,26 %. Das Zelllumen, etwa 0,3 Volumprocent des imbibirten Fadens betragend, konnte vernachlässigt werden. Das Volumverhältniss der inneren zur äusseren Scheide betrug als Mittel aus 50 Bestimmungen 1 : 10. Wir sahen, dass die innere Scheide eher wasserreicher als die äussere ist, gibt man ihr aber auch 25 % Trockensubstanz, so bleiben für die letztere, die äussere Scheide doch noch 14,30 % Trockensubstanz übrig. Geht die Volumvermehrung durch Wasseraufnahme vor sich, so fanden wir als Maximum 6,6 %, im Mittel aber nur 0,245 % Trockensubstanz in der Scheide.

Die Petalonemarasen von Küssnacht waren, wie schon erwähnt, ganz rein, hin und wieder mit etwas Erde untermischt, von Algen fanden sich nur hier und da eine Gloeocapsacolonie oder ein paar Chroococcen. Die Fäden wuchsen dichtgedrängt und aufrecht. Es wurde ein solches Rasenstück, nachdem es längere Zeit in Wasser gelegen hatte, auf ein reines, dünnes Glimmerplättchen gebracht, mit Fliesspapier durch Betupfen und leichten Druck abgetrocknet, — sicher wurde den Membranen auf diese Weise kein Wasser entzogen, — dagegen blieb ganz gewiss genug in den von den Fäden gebildeten Capillaren, sowie zwischen Fäden und Platte zurück — und sofort gewogen. Dann wurde das Plättchen im Trockenschrank bei 90—100° mehrere Stunden lang gehalten, wiedergewogen und dann sorgfältig, um durch Abspringen keinen Substanzverlust zu erhalten, schwach geglüht. Der Rückstand auf der Platte, aus Erde, anorganischen Bestandtheilen und reichlicher Kohle bestehend, wurde ebenfalls gewogen. So konnte der Procentgehalt an Wasser und Substanz genau bestimmt werden. Die Wägungen ergaben (Gewicht in Grammen):

No. des Versuches	I.	II.	III.	IV.	V.
Präparat feucht	0,4375	0,9050	0,7405	0,7510	0,5970
Platte + Asche	0,2215	0,1820	0,1750	0,2160	0,2442
Fäden imbibirt	0,2160	0,7230	0,5655	0,5346	0,3528
Präparat trocken	0,2560	0,2735	0,2490	0,2896	0,3021
Platte + Asche	0,2215	0,1820	0,1750	0,2160	0,2442
Fäden trocken	0,0345	0,0915	0,0740	0,0732	0,0579
% Trockensubstanz	15,97 %	12,66 %	13,09 %	13,67 %	16,41 %

No. des Versuches	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Präparat feucht	0,5970	0,4390	0,4050	0,3780	0,5620
Platte + Asche	0,2442	0,2229	0,1361	0,1219	0,2359
Fäden imbibirt	0,3528	0,2161	0,2689	0,2561	0,3361
Präparat trocken	0,3021	0,2568	0,1740	0,1617	0,2885
Platte + Asche	0,2442	0,2229	0,1361	0,1219	0,2359
Fäden trocken	0,0579	0,0339	0,0379	0,0398	0,0526
% Trockensubstanz	16,41 %	15,69 %	14,09 %	15,58 %	15,65 %

No. des Versuches	XI.	XII.	XIII.
Präparat feucht	0,3780	13,4272	18,9377
Platte + Asche	0,1155	12,0160	16,7810
Fäden imbibirt	0,2625	1,4112	2,1567
Präparat trocken	0,1573	12,2116	17,1250
Platte + Asche	0,1155	12,0160	16,7810
Fäden trocken	0,0418	0,2456	0,3440
% Trockensubstanz	15,92 %	17,4112 %	15,95 %

Das Mittel aus den 13 Procentzahlen ist $\frac{198,4}{13}$ gleich 15,26 %.

Die 3 Bestimmungen II, III, IV, an einem Tage ausgeführt, zeigen bedeutend niedrigere Procentzahlen als die übrigen, es wurden hier die Rasenstücke nur ganz oberflächlich abgetrocknet. Die beiden Bestimmungen XII und XIII wurden mit grösseren Substanzmengen in Platintiegeln ausgeführt, die Asche ungleich viel länger geglüht, und allenfalsiges aus $CO_3\,Ca$ gebildetes $Ca\,O$ durch Befeuchten mit kohlensaurem Ammoniak und schwaches Glühen in $CO_3\,Ca$ zurückverwandelt.

Die erhaltenen Resultate sind nicht unbeträchtlich von einander verschieden, neben den jedenfalls vorkommenden individuellen Schwankungen im Wassergehalt mag die ungleichmässige Entziehung des capillar festgehaltenen Wassers, wie sie durch Betupfen mit Fliespapier hervorgebracht werden konnte, an den Ungleichheiten Schuld tragen. Bezeichnen wir mit a das Gewicht des frischen Präparates, mit a' dasjenige des getrockneten, mit b resp. b' das jedesmalige Gewicht der Platte mit den erdigen Beimischungen und Rückständen, so ist der Substanzgehalt in Gewichtsprocent offenbar $S = \frac{(a'-b').100}{a-b}$. Wir wollen nun den Einfluss einer falschen Bestimmung eines Coefficienten auf das Resultat untersuchen.

a, das Gewicht des frischen Präparates würde, zu klein bestimmt, den Gehalt an Trockensubstanz zu gross erscheinen lassen, zu gross bestimmt, ihn verkleinern. In den vorliegenden Fällen wurde jedenfalls a nie zu klein genommen, wohl aber zu gross, wegen des zwischen den Fäden capillar festgehaltenen Wassers. Die gegebenen Procentzahlen für die Trockensubstanz sind daher eher Minimal — als Maximalzahlen. Bei der Bestimmung von a' konnten kaum Fehler unterlaufen. Etwas anderes war es mit der Gleichsetzung von b und b' mit den durch Einäscherung erhaltenen Werthen. Da die Erde aus $CO_3\,Ca$ (und $SO_4\,Ca$?) bestand, so musste man sich einerseits beim Glühen in Acht nehmen, um die Kohlensäure nicht zu vertreiben, andererseits aber auch möglichst gut glühen, um die Kohle zu verbrennen. Der Rückstand war, wenn ich ihn wog, noch immer grauschwarz, er reagirte nur schwach alkalisch, bei Einwirkung von Salzsäure entwickelt sich reichlichst Kohlendioxyd neben Spuren von $H_2\,S$, ein Bodensatz, bestehend aus Kohle, blieb zurück.

Um ganz lege artis zu verfahren, nahm ich noch zwei Bestimmungen mit mehr Material in Platintiegeln vor, (XII, XIII), das Glühen wurde lange fortgesetzt, doch wollte sich die Asche nicht rein weiss brennen. Dann wurde gewogen, etwas kohlensaures Ammoniak zugetropft und, nachdem nochmals schwach geglüht worden war, wieder gewogen. Es stellte sich eine Gewichtszunahme von 7,7 % heraus, woraus auf eine Umwandlung von 17,6 Procent $CO_3\,Ca$ in $Ca\,O$ geschlossen werden konnte. Da die Gewichtsabnahme trotz des langen Glühens nur so gering war, war diejenige bei den nur kurz und schwach geglühten Präparaten I—XI jedenfalls ganz unbedeutend. Das Glimmerplättchen verlor beim Glühen ganz wenig an Gewicht (0,03 %). Die einzige in Betracht kommende Fehlerquelle ist also a, wie bereits erwähnt, werden durch die möglichen Fehler die Procentzahlen für die Trockensubstanz niedriger, nicht höher als sie wirklich waren.

Der zu 15,26 % gefundene Gehalt an Trockensubstanz in den Gallertscheiden — von den Zelllumina kann man absehen — vertheilte sich auf die innere und äussere Scheide. Das Volumverhältniss beider zu einander festzustellen, war meine nächste Aufgabe. Ich nahm zu diesem Zwecke eine grössere Anzahl Messungen vor, 40 an den Pflanzen von Küssnacht, 10 an denen von Aveyron. Die Querschnittsform der Scheiden ist eine Ellipse, die Volumina mussten sich also bei gleicher Höhe wie die

Quadrate einer bestimmten Achse verhalten. Um die Darstellung nicht zu weitläufig zu machen, verzichte ich auf die Wiedergabe der einzelnen Daten und theile bloss mit, dass der Mittelwerth für das Volumverhältniss beider Scheiden nach den 40 Messungen an den Pflanzen von Küssnacht (die allein zu den Gewichtsbestimmungen benutzt wurden) 1 : 10,01 betrug, nach den 10 Messungen an den Pflanzen zu Aveyron 1 : 10,35. Statt des Mittels 1 : 10,18 nehme ich, um die Rechnung zu vereinfachen, in Folgendes das Verhältniss der inneren zur äusseren Scheide zu 1 : 10 an. Es treffen also von 100 Volumtheilen frischer Substanz auf erstere 9, auf letztere 91 Theile.

Es kam nun darauf an, den wahren Substanzgehalt der inneren Scheide zu wissen. Leider gelang es mir nicht, direct, etwa durch Messung der Volumveränderung beim Austrocknen, denselben festzustellen, ich habe jedoch bereits wahrscheinlich gemacht, dass sie wasserreicher sei als die äussere Scheide, wenigstens als die peripherischen Theile der letzteren. Jedenfalls war sie nicht substanzreicher als die jüngsten Trichterschichten, denen wir oben 25 % Trockensubstanz gegeben haben und von dieser Zahl wollen wir ausgehen.

In 100 Volumtheilen der imbibirten Präparate fanden wir 15,26 Gewichtsprocent Trockensubstanz entsprechend 10,1 Volumprocent. Das war also auch die durchschnittliche Zusammensetzung einer einzelnen Scheide. Auf die äussere Parthie derselben fallen 91, auf die innere 9 Volumtheile. Wenn wir in diesen 9 Volumtheilen 25 Gewichtsprocent, resp. 16,7 Volumprocent Trockensubstanz annehmen, so kommen von den 9 Theilen 1,5 auf die Substanz, 7,6 auf das Imbibitionswasser. Da nun die 100 Volumtheile frische Scheide im ganzen 10,1 Volumtheile Trockensubstanz enthielten und von diesen 1,5 auf die 9 Volumtheile der inneren Scheide treffen, so bleiben für die 91 Volumtheile der äusseren Scheide noch 8,6. 100 Volumtheile dieser letzteren enthielten also 9,45 Volumtheile oder 14,3 Gewichtsprocent Trockensubstanz. — Selbst wenn die innere Scheide 50 Gewichtsprocent Substanz enthielt, so blieben für die äussere immer noch circa 11,5 Gewichtsprocent.

Ich habe oben das Volumen der Zelllumina vernachlässigt. Um mir den Einfluss derselben auf die zu vergleichenden Grössen klar zu machen, habe ich für die 20 ersten Fäden der Küssnachter Pflanze ihr Volumverhältniss zu den Scheiden berechnet und gefunden: 1 : 440, 1 : 195, 1 : 69, 1 : 360, 1 : 360, 1 : 288, 1 : 195, 1 : 120, 1 : 440, 1 : 224, 1 : 323, 1 : 131, 1 : 440, 1 : 135, 1 : 255, 1 : 360, 1 : 151, 1 : 219, 1 : 374, 1 : 447, im Mittel also 1 : 276. Die Zelllumina machen also nur 0,36 Volumprocent des ganzen bescheideten Fadens aus.

Wahrscheinlich enthält die innere Scheide w e n i g e r Trockensubstanz als wir angenommen haben, ist dies der Fall, so wird der Gehalt der äusseren Scheide hieran grösser, ja wenn erstere weniger enthält als diese, so wird er selbst 15,26 % übersteigen. Je geringer die Differenz im Substanzgehalte zwischen innerer und äusserer Scheide ist, um so weniger genau braucht das Verhältniss ihrer Volumina bestimmt zu sein. Ist das Volumen der äusseren Scheide grösser als angenommen wurde, so wird sie auch reicher an Trockensubstanz werden, ist es kleiner, so sinkt ihre Procentzahl an Trockensubstanz, gleichgiltig ob die innere Scheide wasserreicher oder wasserärmer als die äussere ist.

Als specifisches Gewicht der Scheidensubstanz nahm ich dasjenige der Zellulose an, und zwar in einem Mittelwerth zwischen den Angaben von S a c h s und von H e n z e zu 1,6. Wenn, wie es mir scheinlich ist, das specifische Gewicht der Cellulose mehr beträgt als selbst die höchste Zahl H e n z e s, so fällt auch der Gehalt an Trockensubstanz für die äussere Scheide etwas geringer aus, jedoch nur um sehr wenig.

Noch auf einem andern Wege suchte ich mir Kenntniss über den Trockensubstanzgehalt der Scheide zu verschaffen.

Ein frei aufgehängter Faden schrumpfte, wie wir bereits sahen, beim Austrocknen zu einem wellig geränderten, etwas spiralig gedrehten Bande zusammen. Hatte man das Volumen desselben bestimmt und liess dann Wasser zutreten, so schwoll er zum Volum im imbibirten Zustande auf, welches nun ebenfalls berechnet werden konnte. Die Vergleichung der beiden Voluminas ergab unmittelbar den Gehalt an Trockensubstanz. Ich fand ihn in einem bestimmten Falle zu 14,4 Gewichtsprocent. Mehr Versuche anzustellen, schien mir bei den Schwierigkeiten des Aufhängens, Messens und Berechnens nicht erforderlich.

Das Volum des trockenen Fadens wurde bestimmt, indem als Grundfläche eine Ellipse genommen wurde, deren beide Achsen der Breite und der Dicke des Bandes entsprachen, als Höhe aber das arithmetische Mittel aus der Länge des Bandes in der Mittellinie und der Länge des Randes. Letztere wurde aus der Länge der Fadenachse, der Breite des Bandes und der Zahl der Umläufe bestimmt. Ich verfuhr so mit einem Faden der Pflanzen von Aveyron, bei welchen wegen Spärlichkeit und Unreinheit des Materials der Wassergehalt mit der Wage nicht konnte festgestellt werden. Der trockene Faden war lang 140, breit 23, dick 4. Der Rand beschrieb etwa einen Schraubengang. Die Höhe der ihrem Volum nach zu ermittelnden Figur war also das Mittel aus der Länge des Bandes, 140, und der Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete 140, dessen andere Kathete 23 π war, oder das Mittel aus 140 und 157,52, also 148,76. Die Grundfläche ist $r \cdot r' \pi = 2 \cdot 11{,}5 \cdot \pi$, das Volum also 3421,5 π. Die Länge des imbibirten Fadens war 215, seine Breite 33, seine Dicke konnte ich nicht messen, stellte sie jedoch vermittelst der an Querschnitten durch andere Scheiden gewonnenen Verhältnisszahl der kleineren zur grösseren Achse 8 : 13, zu 20,3 fest. Das Volumen desselben war also 36007 π. Da der trockene Faden das Volum 3421,5 π hatte, so besass er imbibirt 9,5 Volumprocent oder 14,4 Gewichtsprocent Trockensubstanz.

Die Zahl bleibt etwas hinter der durch Wägung gefundenen (15,26 %) zurück. Das kann auf Messungsfehlern beruhen, es konnte ferner die durch Wellung und Runzelbildung bedingte Oberflächenvergrösserung im trockenen Zustande nicht bestimmt werden, dann waren die Fädenaufsammlungen entnommen worden, die an einem andern Orte gemacht worden waren, also vielleicht unter anderen Bedingungen gewachsen waren, schliesslich muss man noch die individuellen Verschiedenheiten, welche die einzelnen Fäden jedenfalls aufweisen, in Betracht ziehen, welche bei den Bestimmungen mittelst der Wage nicht hervortreten konnten.

Wäre Hofmeister's Figur, auf welche sich Strasburger zu stützen scheint, richtig, so liesse sich an ihr noch deutlicher zeigen, dass durch Wasseraufnahme allein die resultirende Substanz zu wasserreich ausfallen würde. In Figur 21 habe ich die betreffende Abbildung reproducirt. Das Volumen der vorletzten »Kappe« (mit x bezeichnet) kann, ihren Durchmesser gleich 1 gesetzt, etwa 1,6 betragen. Das Volumen des zweit-untersten Trichters (x^1) ist 5197,5, wenn seine Höhe zu 11, seine

Dicke zu 1,5 und sein mittlerer Radius zu 10 angesetzt wird. Die Volum-Zunahme beträgt also 3248, und geben wir der vorletzten Kappe, (x) 100% Trockensubstanz so enthält der fertige Trichter (x^1) nur mehr 0,03 Volum % oder 0,048 Gewichts %. Wir sahen bereits, dass die von Strasburger gerade hier als Beispiel für excessive Quellung angeführten Epidermiszellen von Salvia Horminum im ganz gequollenen Zustande noch ungefähr 1,5 Gewichts% Trockensubstanz enthalten, also 30 mal mehr als die Petalonematrichter besitzen würden.

Im Folgenden fasse ich die Hauptergebnisse der vorliegenden Untersuchung zusammen.

1. Bei den beiden Algengattungen, Gloeocapsa und Petalonema nehmen bestimmt begrenzte, auf den einzelnen Entwicklungsstadien leicht kenntlich bleibende Membranschichten an Volum zu, obschon sie durch ihresgleichen vom Plasmakörper der Zellen getrennt sind.

2. Da also die Anlagerung neuer Substanz ausgeschlossen ist, kann die Volumzunahme nur entweder durch Wasseraufnahme allein, oder durch Wasser und Substanzaufnahme zwischen die kleinsten Theilchen der Schicht hervorgerufen sein.

3. Der Vorgang kann »keine Quellung« im wahren Sinn des Wortes sein, selbst wenn die ganze Volumzunahme durch Eintritt von Wasser bedingt sein würde. Denn erstens fände die Wassereinlagerung nicht verursacht durch äussere Einflüsse (Wasserzufuhr, Wärme, Chemikalien) sondern durch den Wachsthumsprocess statt. Zweitens nimmt eine gequollene und dann ausgetrocknete Membran, mit Wasser zusammengebracht, das frühere Volum nicht mehr an.

4. Ist die Volumzunahme durch Einlagerung von Wasser bedingt, so muss, nach dem Eintrocknen, dieselbe Membranschicht auf ihren sämtlichen Entwicklungsstadien dasselbe Volum zeigen. Das ist aber bei Gloeocapsa nicht der Fall, da z. B. einer Volumzunahme von 1 auf 250 im imbibirten Zustande eine Volumzunahme von 1 auf 125 im trockenen Zustande entspricht. Dabei reagirt die Membran stets gleich.

5. Ist die Volumzunahme durch Einlagerung von Wasser bedingt, so müsste bei beiden Algengattungen wegen der grossen Volumsteigerung bald der Procentgehalt an Trockensubstanz auf ein Minimum und unter die möglichen Grenzen sinken. Einer Volumzunahme von 1 auf 19280, welche ich bei Gloeocapsa beobachtete, entspräche ein schliesslicher Gehalt an Trockensubstanz von 0,001 Procent.

6. Da einerseits die Substanzaufnahme derselben Membranschicht auf successiven Entwicklungsstadien sich direct nachweisen lässt, andererseits die Erklärung der Volumzunahme durch Wassereinlagerung allein zu

unmöglichen Resultaten führen würde, so sind wir gezwungen, anzunehmen, dass zwischen die vorhandenen kleinsten Theilchen organischer Natur neue derartige Theilchen (neben Wasser) aufgenommen werden. Einlagerung anorganischer Bestandtheile findet nicht in nachweisbaren Mengen statt.

7. In Hüllmembranen älterer Zellfamilien von Gloeocapsa findet sich mehr Inbibitionswasser als in jüngeren, jedoch innerhalb bestimmter, enger Grenzen.

8. Durch absoluten Alkohol lässt sich das Ambibitionswasser nicht unter genau entsprechender Volumabnahme entziehen. Eine wasserreiche Hüllmembran, in Alkohol gebracht, kann 100 Volumprocente desselben imbibiren. Dieses Verhalten erklärt zur Genüge, warum in vielen Fällen die »Schichtung« im absoluten Alkohol nicht verschwindet.

9. Bei Petalonema theilt sich nicht die Scheitelzelle allein, sondern auch deren Segmente, bis auf eine gewisse Entfernung vom Fadenende.

10. Die Gallertscheiden dieser Scytonemee werden von der Fadenspitze gebildet und von derselben und dem übrigen Faden ernährt. Sie sind gewöhnlich (Ausnahme var. continuum Näg.) aus Trichtern gebildet, deren Entstehungsweise noch nicht definitiv feststeht. Apposition ist wahrscheinlich.

11. Die ganze Scheide ist mit einem Häutchen überzogen, das durch Intussusceptionswachsthum mit der Volumzunahme derselben Schritt hält. Dadurch ist Petalonema von Scytonema unterschieden.

12. Dieses feste Oberhäutchen wird bei der Bildung der Trichter, mögen sie nun durch Apposition oder Differenzirung entstehen, nicht gesprengt oder durchbrochen.

13. Der obere Theil der Trichter wird normaler Weise später unter bedeutender, nach innen plötzlich aufhörender Dickenzunahme horizontal, er scheint Streifung in 3 Richtungen, concentrisch respective longitudinal, radial und quer zu zeigen. Die nachträgliche Gestaltsänderung kann nicht durch den Druck neuentstehender Trichter allein erklärt werden. In ihr liegt ein zweiter Unterschied zwischen Petalonema und Scytonema.

14. Nach unten zu werden keine Grenzschichten mehr erzeugt, die gebildete Gallerte kann jedoch auch zarte Längsstreifung zeigen, und bildet die innere Scheide.

15. Die Scheide, vor allem die Grenze zwischen innerer und äusserer Scheide ist durch Scytonemin gelb bis braungelb gefärbt. Dieser Farbstoff erleidet bei Einwirkung von Chlorzinkjodlössung oder Jodjodkalium und Schwefel- oder Salzsäure eine Umfärbung, als ob die Cellulosereaction eintreten würde.

16. Wahrscheinlich sinkt in der Scheide der Gehalt an Trockensubstanz in dem Masse als man von aussen gegen den Zellfaden vorrückt.

17. Ein dritter Unterschied zwischen Petalonema und Scytonema liegt in der Dicke der Scheide. Scytonema crassum Näg. bildet hierin eine Mittelform, kennzeichnet sich aber durch die beiden anderen Merkmale als echtes Scytonema.

Figuren-Erklärung.

I. Gloeocapsa Kg.

Fig. 1. Einzellige Colonie von G. rubicunda Kg.

Fig. 2. Zweizellige Colonie von G. alpina Naeg.

Fig. 3. Achtzellige Colonie von G. alpina Naeg.; die Zelllumina im Begriffe sich zu theilen. Alle 3 Figuren sind genau im selben Grössenverhältniss gezeichnet, die gefärbten Parthien schraffirt.

II. Petalonema alatum Grev.

Fig. 4. Fortwachsendes Fadenende, Trichter nach innen gekerbt, quergestreift.

Fig. 5. Spitze desselben Fadens, stärker vergrössert. Pflanze aus dem Sihlwald.

Fig. 6. Fadenende, im langsamen Fortwachsthum begriffen, die stärker lichtbrechenden Theile weiss gelassen, die weicheren schraffirt, nur in den innersten Schichten ausgeführt. Pflanze von Erlenbach.

Fig. 7. Faden, die aus je einem primären Segment hervorgegangenen Zellen zusammengefasst und ihrem Alter nach nummerirt. Pflanze von Küssnacht.

Fig. 8. Querschnitt durch den Faden, *l* das Zelllumen. Pflanze von Küssnacht.

Fig. 9, 10. Zwei ausgewachsene Trichterschichten. Pflanze von Erlenbach.

Fig. 11. Eingestülpte Scheidenspitze. Pflanze von Küssnacht.

Fig. 12. Fadenspitze, 3 Fadenstücke zeigend, 1, 2, 3. Man sieht, wie 2 sich in die innere Scheide von 1, 3 in die von 2 hineinzieht. Der Zellfaden ist zurückgewichen. Pflanze von Küssnacht, Präparat mit Nigrosin gefärbt.

Fig. 13. Uebergangsstelle von einem alten in ein neues Fadenstück, nach der Intensität der Färbung durch Scytonemin schraffirt. Pflanze von Erlenbach.

Fig. 14. Fadenende, von den jüngstgebildeten 7 Trichterschichten überwölbt, bei *a* durch Druck das Oberhäutchen gesprengt, durch dessen Zug links die Schichten abgebogen worden sind. Pflanze von Küssnacht.

Fig. 15. Fadenspitze, der Zellfaden etwas zurückgezogen, die Membran über der Scheitelzelle zerrissen, der Riss klafft etwas. Pflanze aus dem Sihlwald.

Fig. 16. Ebenso, der Faden etwas herausgetreten, vom selben Standort.

Fig. 17, 18. Der Trichtersaum eben angelegt und voll entwickelt, schematisch. Buchstabenerklärung im Text, pag. 334.

Fig. 19. Junges Fadenstück, dessen Trichtersäume sich bereits im alten entwickelt haben. Pflanze von Küssnacht.

Fig. 20. Verschlingung des Zellfadens innerhalb der Scheide. Nach einer Originalzeichnung von Professor v. Naegeli.

Fig. 21. Die Figur Hofmeisters, Pflanzenzelle, Fig. 43 und 56. *X* die vorletzte Trichterschicht, *X'* die zweitälteste. Text, pag. 344.

Abänderung des Blüthenbaues von Hedychium coronarium in Folge ungenügender Ernährung.

Von

Fritz Müller.

(Hierzu Tafel XVI.)

„These facts (of bud-variation) prove that those authors ... are in error, ... who attribute all variability to the mere act of sexual unions."

Darwin, Origin of species, 4th ed. p. 374.

Hoffmann[1]) hat als Ergebniss durch lange Jahre fortgesetzter Versuche ausgesprochen, dass durch dürftige Ernährung in vielen Fällen der Blüthenbau der Pflanzen geändert werden könne und dass die so erworbenen Abänderungen mehr oder weniger erblich seien. Gestützt auf die Thatsache, dass in keinem der zahlreichen Versuche Hoffmann's schon in der ersten Generation, sondern erst im Laufe mehrerer, oft zahlreicher Generationen die beobachteten Veränderungen auftraten, will Weissmann[2]) dieselben nicht als erworbene gelten lassen. »Nicht der Körper der Pflanzen ist in Hoffmann's Versuchen direct durch die äusseren Einflüsse geändert worden, sondern das Keimplasma der Keimzellen, und dieses hat dann in den folgenden Generationen auch Veränderungen des Körpers hervorgerufen«. — Es mag im Anschluss hieran ein Fall der Mittheilung werth sein, in welchem Pflanzen, die Jahre lang nur regelrechte Blumen gebracht hatten, in Folge äusserer Einflüsse und hauptsächlich wohl in Folge ungenügender Ernährung äusserst mannigfaltige und tiefgreifende Abänderungen im Baue ihrer Blumen zeigten, wie sie weder bei ihnen selbst, noch bei ihren Eltern und Verwandten früher jemals gesehen wurden.

Vor etwa dreiviertel Jahren säuberte ich ein Stück Land, das über zehn Jahre unbebaut gelegen und sich wieder mit Gesträuch und Bäumen von allerlei Art bedeckt hatte. Es blühten dort auch seit mehreren Jahren einige Pflanzen von Hedychium coronarium, deren Samen wohl Vögel dorthin verschleppt hatten. Ich habe an ihnen nie andere als vollkommen regelrechte Blumen gesehen. — Stämme, Aeste und Gezweig der Bäume und Sträucher und mit ihnen auch die Stücke der ausgerodeten Wurzelstöcke von Hedychium wurden in ein grosses, durch einen Erdsturz entstandenes Loch geworfen, das sie ganz füllten und über dem sie noch einen mannshohen Haufen bildeten. Dieser wurde nach einigen Monaten mit dürren Araucaria-Zweigen und Palmblättern durchspickt und in Brand gesetzt und ist soweit niedergebrannt, dass jetzt das Loch kaum noch zur Hälfte mit verkohltem und moderndem Astwerk gefüllt ist. Dabei sind denn auch die Wurzelstöcke von Hedy-

1) Biolog. Centralbl. VII S. 667.

2) Biolog. Centralbl. VIII. S. 106.

chium meist zu Grunde gegangen; nur wenige, nahe dem Rande des Loches liegende Stücke haben diese Feuerprobe lebend überstanden und wieder schwächliche Sprosse getrieben. Von diesen Sprossen haben nun vier vor Kurzem geblüht. Die Blüthenstände waren sehr dürftig, kaum halb so lang wie gewöhnlich, mit höchstens etwa einem Dutzend Deckblättern; die sonst meist 7—8blüthigen Wickel hatten höchstens drei Blumen, meist nur zwei oder eine.

Der erste Blüthenstand entfaltete am 18. März seine fünf ersten Blumen, alle in hohem Grade missgebildet (Fig 1—5). Die erste (unterste) dieser Blunen (Fig. 1) zeigte Kelch und Blumenkrone regelrecht gebildet; über letztere ragte eine 15 mm lange Staubblattröhre hinaus; sie trug am Ende drei etwa 2 cm. lange schmalere Blätter und dicht unter diesen ein einziges, gleich langes, aber über doppelt so breites Blatt. Abgesehen von diesem »Flügelblatt« glich sie den bei Hedychium nicht eben seltenen Endblumen [1]).

Der zweiten Blume (Fig. 2) fehlten die Blumenblätter. Die 6 cm lange Staubblattröhre trug am Ende ein missgebildetes Staubgefäss und zwei auffallend grosse Blätter, von denen schwer zu sagen ist, ob sie als »Flügelblätter« oder als bis zum Grunde gespaltene »Lippe« zu betrachten sind. Das Mittelband des Staubgefässes war längs des einen Randes von einem eingerollten häutigen Saume eingefasst, während sich am anderen Rande ein dürftiges, nur untauglichen Blüthenstaub enthaltendes Staubfach fand, — ob ein einzelnes Fach, oder eine zweifächrige »Theca« — kann ich nicht sagen.

Weit ungewöhnlicher als diese beiden war die dritte Blume (Fig. 3). Der Kelch ist nach oben erweitert statt wie sonst die Blumenröhre mehr oder weniger eng zu umschliessen. Die Blumenröhre trägt nur ein einziges Blumenblatt; von ihrem Rande entspringen mit langem dünnem Stiele drei Blätter: eines mit 15 mm langem Stiele und etwa doppelt so langer lanzettlicher Spreite, ein zweites mit etwas kürzerem Stiele und um eben so viel längerer Spreite, die fast bis zur Mitte in 2 sehr ungleiche Zipfel gespalten ist. Der Stiel des dritten Blattes (15 mm lang) theilt sich in drei kürzere (4 bis 7 mm lange) und dünnere Stiele, von denen jeder eine etwa 15 mm lange, 4 mm breite langzettliche Spreite trägt. Durch eine seichte Rinne, welche die der Mitte der Blume zugewendete Seite des Stieles durchzieht, verräth sich dieses dritte Blatt als unpaares Staubblatt des inneren Kreises und demselben Kreise dürften auch die beiden anderen angehören. Der Griffel, von dem be den ersten beiden Blumen nichts zu sehen war, überragte hier die Blumenröhre um etwa 3 cm.

1) Berichte der Deutsch. bot. Ges. III, S. 121.

Die vierte Blume (Fig. 4) besass ausser dem Kelche nur noch ein einziges Blatt, einen dünnen 8 cm langen Faden, dessen oberes Drittel eine sehr schmale, lanzettliche Spreite bildete.

Die fünfte Blume endlich (Fig. 5) trug am Ende einer 54 mm langen Röhre zwei ungestielte Blätter, das eine etwa 25 mm lang, 3 mm breit, das andere ihm gegenüberstehende etwa 30 mm lang, 8 mm breit, jenes wahrscheinlich dem fruchtbaren Staubgefäss, dieses der Lippe entsprechend. Blumenblätter fehlen.

In Uebereilung habe ich, überrascht durch diese wunderlichen Blumen, den Blüthenstand abgeschnitten, statt die Entfaltung der späteren Blumen abzuwarten und konnte diese daher nur als Knospen untersuchen. In zweien der zwölf Wickel fand sich statt der Blumen nur ein 3 cm langer dünner Faden mit kleinem keulenförmigem Endknopf, umschlossen von einem 2 cm langen dünnhäutigen Vorblatt. Von den 13 vorhandenen Knospen zeigte die Mehrzahl keine Spur von Blüthenstaub; nur 4 Knospen besassen ein regelrecht gebildetes Staubgefäss und waren auch sonst, soweit ihr jugendlicher Zustand erkennen liess, von gewöhnlicher Bildung. Auffallenderweise waren diese Knospen gerade die 4 jüngsten des ganzen Blüthenstandes. Dieser Umstand mag darin seine Erklärung finden, dass der Pflanze, sei es aus dem inzwischen stärker vermoderten Astwerk, auf dem der Wurzelstock lag, sei es aus der Wand des Loches, die ihre Wurzeln inzwischen erreicht haben mochten, neuerdings wieder reichlichere Nahrung zugeflossen war.

Der zweite Blüthenstand hatte, (von den untersten wie immer blüthenlosen abgesehen), nur 6 Deckblätter mit 4 dreiblüthigen und 2 zweiblüthigen Wickeln. Seine fünf ersten Blumen blühten am 5. April. Drei derselben zeigten keine Abweichung vom gewöhnlichen Bau, 2 waren zweizählig [1]). Da der ganze Blüthenstand schon an diesem Tage ein welkes Aussehen zeigte, schnitt ich ihn ab und fand, dass, bis auf eine einzige blüthenstaublose, alle Knospen ein wohlgebildetes fruchtbares Staubgefäss besassen. Auffallend ist, dass dieser Blüthenstand an einem einzigen Tage zwei zweizählige Blumen brachte. Ich habe solche zwar schon wiederholt bei Hedychium gesehen, aber doch kaum einmal unter Tausenden von Blumen.

Der dritte Blüthenstand blühte vom 7. bis zum 18. April. Die Blumen, die an diesem letzten Tage sich hätten entfalten sollen, konnte ich nicht untersuchen, da sie Tags zuvor durch Ameisen zerstört wurden. Von den 19 Blumen, die ich untersuchte, waren drei ganz ohne Staubgefäss und sehr abweichend gebildet, die übrigen 16 dagegen vollkommen regelrecht mit Ausnahme des unpaaren inneren Staubblattes, des einzig fruchtbaren in dieser Familie. Dieses durchlief während der Blüthezeit

1) Berichte der Deutsch bot. Ges. III, S. 114.

eine Reihe von Formen, die von ganz abweichenden Gestalten und völliger Unfruchtbarkeit sich allmählig der regelrechten Form und vollkommener Fruchtbarkeit näherten, ohne letztere ganz zu erreichen. In der ersten Blume (am 7. April) umschloss der untere dem Staubfaden entsprechende Theil dieses Blattes den kurzen Griffel, der obere dem Staubbeutel entsprechende war in ganzer Länge in zwei auseinanderweichende, schmale, eingerollte, völlig staublose Blätter gespalten. Aehnlich war dieses Blatt in 4 Blumen, die am 9. und 10. April blühten, doch war der obere Theil minder tief gespalten. Von fünf am 11. April blühenden Blumen (Fig. 6—10) zeigte die eine (Fig. 6) einen 17 mm langen, völlig staublosen, etwa bis zur Mitte in zwei bogig auseinanderweichende Aeste gespaltenen Staubbeutel; bei einer zweiten (Fig. 7) beschränkte sich die Spaltung auf das oberste Drittel, bei einer dritten (Fig. 8) auf weniger als $^1/_4$ des Staubbeutels; in dieser letzten war der Griffel in Staubfaden und Staubbeutel eingeklemmt, in den beiden ersten frei. In der vierten Blume dieses Tages (Fig. 9), deren Griffel frei war, hatte der Staubbeutel zwei kurze dreieckige Spitzen; seine Ränder waren einwärts gebogen; an seiner vorderen Fläche lagen zwei dünne, walzenförmige Gebilde, die in ihrer oberen Hälfte frei, in der unteren mit dem Staubbeutel und unter sich verwachsen waren; sie reichten vom Grunde des Staubbeutels bis fast zu dessen Spitze. Die fünfte am gleichen Tage blühende Blume (Fig. 10) war die erste, die eine Spur von Blüthenstaub aufwies. Der Griffel war frei, der Staubbeutel 14 mm lang, in der Mitte 5 mm breit, oben leicht ausgerandet, mit einwärts gebogenen Rändern. Vom Grunde des rechten Randes sprang fast senkrecht ein kurzer senkrechter Stift vor; der vorderen Fläche war ein 3 mm langer Stiel angewachsen, der ein freies, ebenso langes, etwas dickeres Endstück trug und der äussere Rand dieses Endstücks war von einem verkümmerten Staubfach eingefasst.

Am 12. April fand sich eine Blume (Fig. 11) mit 18 mm langem Staubfaden und 13 mm langem Staubbeutel, der oben leicht ausgebuchtet und vorn von einer Rinne durchzogen war, also an den der regelrechten Blumen erinnerte; doch war er weit schmaler, ganz ohne Blüthenstaub und von rein weisser Farbe; dagegen befand sich dicht unter demselben an der rechten Seite ein winziges, 2 bis 3 mm langes, gelbes Staubfach. Griffel frei. — In einer zweiten gleichzeitig blühenden Blume (Fig. 12) gabelte sich der 15 mm lange, auffallend breite Staubfaden in zwei eben so lange, schmale, eingerollte, am Ende 10 mm von einander abstehende Blätter; in der Gabel stand ein etwa 4 mm langer Stiel, der sich aufs neue in zwei 7 mm lange, am Ende 4 mm von einander abstehende, längs des Innenrandes von einem Staubfache eingefasste Aeste gabelte. Es erinnert dieses Staubgefäss an das dreitheilige Staubblatt in Fig. 3. Der Griffel war frei.

Die nächste, am 15. April blühende Blume (Fig. 13) trug auf 2 cm langem, den Griffel umschliessendem Staubfaden, einen etwa 12 mm langen, schmalen, oben in zwei Spitzen auslaufenden Staubbeutel und dieser am Grunde links ein 4 mm, rechts ein doppelt so langes Staubfach. Ganz ähnlich war eine am 16. April blühende Blume; nur war der Griffel frei und nur auf der linken Seite des Staubbeutels ein kurzes Staubfach vorhanden. Bei zwei anderen Blumen endlich, die an demselben Tage blühten, war die Gestalt des Staubgefässes vollkommen regelrecht, aber der Blüthenstaub sehr spärlich, meist aus kleinen blassen Körnern bestehend, zwischen denen sich nur vereinzelte von gehöriger Grösse und anscheinend gute befanden. Man fühlt sich auch bei diesem Blüthenstande, wie beim ersten, versucht, die dem Regelrechten allmählig sich nähernde Ausbildung des Staubgefässes einer sich allmählig bessernden Ernährung zuzuschreiben.

Der vierte Blüthenstand, vom 13. bis zum 25. April blühend, brachte in 12 Wickeln 17 Blumen. Vier, auf deren eingehende Beschreibung ich verzichte, entbehrten der Flügelblätter und eines fruchtbaren Staubgefässes; 9 waren regelrecht gebildet, eine zweizählig und drei zweimännig[1]); der Griffel war bei diesen drei Blumen in das linke Staubgefäss eingeklemmt, während er in den bei einer Alpinia meines Gartens sehr häufigen zweimännigen Blumen in der Regel frei ist. Frei fand ich ihn auch bei den äusserst wenigen (2 bis 3) zweimännigen Blumen von Hedychium. die ich früher zu sehen bekam.

Dies die Thatsachen. Ich überlasse es Weissmann zu entscheiden, ob es sich hier um erworbene »somatogene« d. h. »auf der Reaction des Soma gegen äussere Einwirkungen beruhende«, oder aber um »blastogene« d. h. »aus Keimesänderung hervorgegangene Abänderungen des Körpers«[2]) handelt. Bei der einen, wie bei der anderen Annahme scheint es mir schwer, dieselben in Einklang zu bringen mit den in dessen Buche über die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung entwickelten Ansichten.

---

1) Berichte der deutsch. bot. Ges. VI S. 95.

2) Biolog. Centralbl. VIII. S. 106.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1–5. Die fünf ersten Blumen eines Blüthenstandes von Hedychium coronarium.

Fig. 6—13. Das unpaare innere Staubblatt aus acht Blumen eines anderen Blüthenstandes derselben Art.

Vorkommen von Fettfarbstoffen bei Pilzthieren (Mycetozoen).

Von

Prof. Dr. **Wilhelm Zopf.**

Die Fettfarbstoffe (Lipochrome) erfreuen sich einer weiten Verbreitung. Nicht nur wurden sie und zwar durch Kühne [1]) und Krukenberg [2]) in den verschiedensten Abtheilungen des Thierreichs nachgewiesen, sondern sie kommen auch vielfach vor im Bereiche der Blüthenpflanzen, wie A. Hansen [3]) zuerst darlegte, ja selbst in der Klasse der Pilze, wie E. Bachmann [4]) nachwies.

Angesichts dieser Ergebnisse drängte sich mir die Fragestellung auf, ob es nicht unter denjenigen Organismen, die auf der Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich stehen, wie die Spaltpilze und die Pilzthiere (Mycetozoen) gleichfalls Lipochrombildner geben möchte.

In dieser Richtung vorgenommene Untersuchungen haben mir nun in der That positive Resultate geliefert.

Diejenigen, welche sich auf die Spaltpilze beziehen, wurden bereits vor einiger Zeit in der Botanischen Zeitung (1889, Nr. 4—6) und ganz kürzlich in der Zeitschrift für wissenschaftliche Microscopie mitgetheilt.

Es erübrigt nun nur noch der Nachweis von Fettfarbstoffen für die Pilzthiere, der hiermit gegeben werden soll.

Eine andere Frage harrt ebenfalls noch der Lösung. Es ist die, ob Mycetozoen im Stande sind, mehr als einen Farbstoff zu produciren oder nicht. Nach den bisherigen Untersuchungen gewinnt es den Anschein, als ob jede Species nur ein einziges Pigment erzeuge. Die folgenden Mittheilungen werden, wie ich hoffe, den Beweis liefern, dass dem nicht so ist: gewissen Vertretern der höheren Mycetozoen sind zwei, selbst drei Farbstoffe eigen.

1. Stemonitis ferruginea.

Diese bekanntlich auf faulenden Baumstümpfen ziemlich häufige Art, besitzt Plasmodien, welche anfangs weiss erscheinen [5]), aber gegen

1) Ueber lichtbeständige Farben der Netzhaut. Unters. aus d. physiol. Institut Heidelberg Bd. I. Heft 4, pag. 347.

2) Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Farbstoffe und Farben. Heidelberg 1884.

3) Die Farben der Blüthen und Früchte. Verhandl. d. med. phys. Ges. Würzburg. Neue Folge Bd. 18.

4) Spectroscop. Untersuchung von Pilzfarbstoffen. Programm d. Gymnasiums Plauen. Ostern 1886.

5) Die Fries'sche Angabe, die ich auch in meine »Pilzthiere« aufgenommen, dass die Plasmodien gelbe Tinction besässen, konnte nicht bestätigt werden. Zahlreiche Plasmodien, welche ich im vorigen Sommer beobachtete, liessen zu keiner Zeit Gelbfärbung erkennen. Auch Schröter giebt an, dass sie anfangs weiss sind. Sollte der Pilz ein gelbes Pigment nur auf besonderen Substraten bilden, oder hat Fries sich geirrt?

Beginn der Fructification hin diluirt- bis tiefrothbraune Färbung annehmen, während die reifen Früchte rostfarbig bis dunkelbraun, oft fast schwarz aussehen.

Zur Gewinnung der Pigmente dürften sich am besten Plasmodienstadien eignen, welche bereits in Rothbraunfärbung begriffen sind, also unmittelbar vor der Fructification stehen. In diesem Stadium geben sie, längere Zeit mit Alcohol absolutus behandelt, ihre Farbstoffe bei weitem leichter her, als die reifen Früchte, die man am besten mit heissen Alcohol auszieht.

Ich habe im vorigen Jahre möglichst grosse Mengen von jenen Plasmodienstadien sowohl, als von den reifen Fruchtkörpern zusammen zu bringen gesucht (wobei mich Herr Dr. v. Schlechtendal freundlichst unterstützte) und an diesem Material Folgendes ermittelt:

Der alcoholische Extract jener Plasmodienzustände besitzt nicht etwa rostrothe, sondern leuchtend weingelbe, einen Stich ins Grünliche zeigende Färbung. Der der fructificativen Stadien weist eben diese Tinction, nur in geringerer Intensität, auf.

Beim Verdampfen des Auszuges auf dem Wasserbade tritt ein eigenthümlicher, widerwärtiger, an Fettsäuren erinnernder, intensiver Geruch auf, der in schwacher Form schon an dem Auszuge bemerkbar war, und es bleibt als Rückstand eine goldgelbe bis gelbbräunliche, fettartig glänzende, schmierige Masse.

Dieselbe stellt aber keine einheitliche Substanz dar, sondern besteht aus zwei gefärbten Körpern, von denen sich der eine in Wasser löst und daher leicht abgetrennt werden kann, der andere in Wasser unlöslich ist.

Betrachten wir zunächst den letzteren. Er stellt nach völliger Abtrennung des wasserlöslichen Farbstoffes eine gelbe bis gelbgrünliche oder gelbbräunliche, glänzende Masse von schmieriger Consistenz dar, die jenen widerlichen Fettsäuregeruch zeigt und auf Papier Fettflecke macht. Verdampft man etwas von der ätherischen Lösung dieser Masse im Reagirglas und erhitzt dann stark, so entwickeln sich Dämpfe mit dem characteristischen stechenden Geruch des Acroleins. Hiernach ist der in Rede stehende Körper als ein Fett anzusprechen, und zwar gehört es zu den trocknenden.

Es war nun naheliegend, zu untersuchen, ob die Gelbfärbung dieses Fettes etwa herrühre von einem Lipochrom. Das Letztere würde sich dann durch Verseifung mit Natronlauge abtrennen lassen. Ich verfuhr in der Weise, dass ich eine mässig verdünnte alcoholische Lösung des Fettes etwa zum 6ten Theil mit einer ca. 30 % Natronlauge versetzte, in einem weiten Reagirglas unter Umschütteln im Wasserbad erwärmte und dann mehrere Minuten stark kochte. Die Verseifung gelang auf diesem Wege sehr leicht (Versuche mit viel Natronlauge missglückten), denn nach dem Aussalzen mit concentrirter Kochsalzlösung schied sich die Seife alsbald in gelben Flocken aus, und darüber gegossener Petrol-

äther nahm nach Hinzufügen von Wasser den Farbstoff sofort mit leuchtend gelber Farbe auf. Die Unterlauge blieb dabei etwas gelblich.

Bei der spectroscopischen Untersuchung der Petrolätherlösung im Sonnenlicht liess sich nun alsbald das Auftreten zweier Absorptionsbänder constatiren, von denen das erste, bei 70 mm hoher Schicht der ziemlich verdünnten Lösung, bei F lag, etwa von λ 487—470 reichend, das zweite seine Stellung zwischen F und G hatte und etwa von λ 456—443 reichte. Das erste Band schien mir stets dunkler zu sein, als das zweite.

Fluorescenz besitzen die Lösungen des reinen Farbstoffs nicht.

Dampft man die Petrolätherlösung ein und trocknet den zuvor noch mit Wasser gereinigten Verdunstungsrückstand im Exsiccator, so erhält man mit concentrirter Salpetersäure deutliche, wenn auch schmutzige Blaufärbung, die bald ins Blaugrüne übergeht, mit concentrirter Schwefelsäure schmutzig blaugrüne Färbung, während Jodjodkalium keine deutliche Grünfärbung bewirkt.

Aus vorstehenden optischen und chemischen Reactionen geht offenbar unzweifelhaft hervor, dass es sich hier in der That um einen Fettfarbstoff und zwar, wie die Lagerung der beiden Absorptionsbänder zeigt, um ein gelbes Lipochrom handelt.

Somit bildet *Stemonitis ferruginea* das erste Beispiel des Vorkommens von Lipochromen bei Mycetozoen. Das *Stemonitis*-Lipochrom scheint sich leicht zu zersetzen unter Bildung einer krystallisirenden weissen Substanz die in Wasser unlöslich, in Chloroform leicht löslich ist und mit Cholesterin Aehnlichkeit hat, da die Chloroformlösung durch concentrirte Schwefelsäure roth gefärbt (bei Verdunstung blau, dann blaugrün) wurde, während die darunter befindliche Schwefelsäure grün-roth fluorescirte.

Ausser dem gelben Lipochrom enthält, wie bereits angedeutet, *Stemonitis ferruginea* noch einen zweiten gelben Farbstoff, der sich von jenem schon durch seine Löslichkeit in Wasser unterscheidet. Seine wässrige Lösung zeigt weingelbes Ansehen. Sie reagirt deutlich sauer. Ihr Verdunstungsrückstand erscheint glänzend-gelbbräunlich. Von etwa noch anhängendem Fett befreit man denselben durch Waschen mit Petroläther, Benzol, Chloroform, Aether, welche nichts von dem Farbstoffe aufnehmen, während derelbe in absolutem Alcohol schwer, in Methylalcohol sowie in Wasser leicht löslich ist. Die methylalcoholische Lösung erscheint immer etwas dunkler als die wässrige und alcoholische, offenbar weil sie mehr von dem Pigment aufnimmt, und fluorescirt im Sonnenlichtkegel deutlich blaugrünlich.

Absorptionsbänder traten im Spectrum bei Sonnenlicht weder in höheren, noch in niederen Schichten der alcoholischen Lösung auf.

Den Character einer Säure zeigt der Farbstoff besonders auch in der Fähigkeit, mit Alkalien, alkalischen Erden und Metalloxyden Salze zu bilden.

So erhält man mit Aetzkali und Aetznatron gelbe, mit essigsaurem Blei fleischfarbene, mit Barytwasser gelbe, mit essigsaurem Kupfer spangrüne Niederschläge in der methylalcoholischen Lösung.

Wie bereits Reinke[1]) und Rodewald gezeigt haben, kommt in *Aethalium septicum* gleichfalls ein gelber wasserlöslicher Farbstoff (»Aethalioflavin« A. Hansen's) vor, der auch von Krukenberg[2]) untersucht wurde. Die Frage, ob dieses Pigment etwa identisch ist mit dem in Rede stehenden, dürfte zu verneinen sein, und zwar aus folgenden Gründen: einmal ist das Aethalioflavin nach Reinke und Krukenberg auch in Aether, Petroläther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff löslich, was bei dem Stemonitis-Farbstoff nicht zutrifft; sodann nimmt beim Kochen mit Natronlauge das Aethalioflavin bluthrothe Färbung an, ferner tritt durch concentrirte Schwefelsäure tief violette, mit Eisenchlorid blass violette Färbung ein (Krukenberg), was alles für das Pigment der *Stemonitis ferruginea* keine Geltung hat.

Ich werde daher das letztere als »Stemonitiflavin« bezeichnen

Wie wir aus A. Hansen's Untersuchungen über die Farben der Blüthen und Früchte wissen, kommen in diesen Organen vielfach Combinationen von einem gelben Fettfarbstoff und einem gelben wasserlöslichen Pigment vor (Anthochlor).

Aus der vorliegenden Untersuchung wird man ersehen, dass in Plasmodien und Sporocysten der Mycetozoen eine ähnliche Combination auftreten kann.

Ausser dem gelben Lipochrom und dem Stemonitiflavin besitzt *Stemonitis ferruginea* aber noch einen dritten Farbstoff. Er ist es, der den Capillitien und den Sporenmembranen ihre dunkle Färbung verleiht. Leider ist er der Untersuchung nicht zugänglich, weil keines der bekannten Lösungsmittel ihn zu extrahiren vermag. Hiernach scheint das Pigment eine Melanose (Krukenberg) erlitten zu haben. Dunkle Färbung und Unlöslichkeit sind Characteristica eines solchen Zustandes.

2. Stemonitis fusca.

Die Untersuchung machte hier insofern Schwierigkeiten, als sich einigermassen genügende Mengen im Laufe eines Jahres nur mit grosser Mühe zusammenbringen liessen, trotzdem mich Herr Dr. v. Schlechtendal auch hierin freundlichst unterstützte. Andererseits zieht Alcohol absolutus, der noch immer das beste Extractionsmittel abgiebt, nur wenig von den Farbstoffen aus.

Der Extract erscheint gelbgrünlich, sein Verdampfungsrückstand gelbgrün bis gelbbräunlich. Er enthält wie der von *Stemonitis ferruginea* zwei gefärbte Körper, ein gelbgrün gefärbtes Fett und eine gelbe wasserlösliche Säure.

---

1) Studien über das Protoplasma. Berlin 1881, pag. 43 und 44.

2) Vergleichend physiologische Studien. II. Reihe, III. Abthlg.: die Pigmente, ihre Genese und ihre Metamorphose bei den wirbellosen Thieren. pag. 51—53.

Die Färbung des Fettes beruht auch hier auf der Gegenwart eines Lipochroms, das nach der wie oben ausgeführten Verseifung und Aussalzen mit Kochsalz von Petroläther sofort mit gelbgrünlicher Farbe aufgenommen wird, während sich die Unterlauge fast völlig entfärbt. Spectroscopisch und chemisch erwies es sich als identisch mit dem Lipochrom der vorigen Art, gehört also der gelben Reihe an.

Den wasserlöslichen gelben Farbstoff habe ich leider nicht auf seine Eigenschaften prüfen können, da das Material durch einen unglücklichen Zufall verloren ging.

Das dritte Pigment, das dem Capillitium und den Sporen die bekannte düster-violettbraune Färbung verleiht, ist als ein melanotisches purch kein Extractionsmittel zu gewinnen.

3. Lycogala epidendron.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Plasmodien und die noch jungen Früchte dieser gemeinen Art mohrrübenrothe oder schön mennigrothe Färbung tragen. Zerdrückt man sehr junge Früchte, so quillt ein intensiv mennigrother Brei hervor, der auf der Porzellanplatte ausgestrichen zu einem lackartig glänzenden, festen Ueberzuge von gleicher Tinction erstarrt. Später verfärben sich die Früchte in ein röthlich oder auch violett angehauchtes Gelbbraun oder Graubraun.

Jenes eigenthümliche Roth der Jugendstadien legte die Vermuthung nahe, dieselben möchten einen Fettfarbstoff enthalten, und hierauf besonders war die Untersuchung gerichtet. Uebergiesst man ganz frische weiche Fruchtkörper mit wenig Alcohol absolutus, so erhält man binnen kurzer Zeit ein leuchtend orangerothes Extract und nach wenig Tagen erscheinen die Früchte völlig entfärbt. Als ich eine solche rohe, mässig concentrirte Lösung bei Sonnenlicht in geringer Schichtenhöhe einer spectroscopischen Prüfung unterwarf, gewahrte ich sogleich zwei Absorptionsbänder, wovon das eine zwischen b und F und zwar dicht bei F lag, das andere seine Stellung zwischen F und G einnahm. Das erste Band war stets kräftiger als das zweite und durch einen Schatten mit letzterem verbunden, ein Umstand, der bereits darauf hindeuten mag, dass in der Lösung noch ein zweiter Farbstoff in geringer Menge vorhanden ist.

Das Extract von anderen, ebenfalls ganz frischen und weichen Fruchtkörpern, die ich einen Monat später sammelte, lieferte ein gleiches Resultat.

Damit war bereits eine hinreichend sichere Andeutung gegeben, dass *Lycogala epidendron* einen Fettfarbstoff producirt, welcher der gelben Reihe angehört.

Beim Eindampfen der Lösung erhält man auf der Porzellanschale einen schön orangerothen Ueberzug von fettartigem Glanze und fettartiger Consistenz. Bringt man nun von dieser Masse etwas auf den Objectträger, legt das Deckglas auf und fügt ein kleines Tröpfchen concentrirte Schwefelsäure zu, so tritt zunächst eine sehr eigenthüm-

liche Erscheinung auf, die an die bekannte Bildung künstlicher Zellen erinnert: es bilden sich nämlich mit Netzsculptur versehene Hohlgebilde, aus denen immer neue corallenartig hervorspriessen in dem Maasse; als die Schwefelsäure vordringt. Schliesslich wird deren Wirkung eine minder auffällige, und jetzt ist deutlicher noch als früher eine schön blaue Zone auf der Grenze des Vordringens jener Auswüchse zu sehen. In dieser bemerkt man schliesslich das Auftreten tiefblauer Kryställchen, das aber nicht an allen Stellen gleich auffallend erscheint. Die Kryställchen zeigten Körner-, Stäbchen- und oder Schuppenform [1]).

Noch auffälliger war die Blaufärbung und die Bildung der blauen Lipocyankrystalle an Material, was ich durch Extraction von ein paar über Nacht gebildeter und am Morgen bereits gesammelter Fruchtkörper gewonnen hatte. In einem minimalen Pröbchen des Verdampfungsrückstandes, das ich unter dem Deckglas sehr vorsichtig mit geringen Mengen Schwefelsäure zusammengebracht, traten die Lipocyankrystalle in dem Masse, als die schöne diffuse Blaufärbung verschwand, sehr deutlich, z. Th. Gruppen bildend, hervor. Aber auch hier blieben die Körperchen sehr klein.

Hält man das spectroscopische Ergebniss mit der Lipocyanreaction zusammen, so kann offenbar kein Zweifel mehr obwalten, dass in dem rohen alcoholischen Extract ein Fettfarbstoff vorhanden ist.

Derselbe wurde nun auf dem bekannten Wege (Verseifung mit Natronlauge und Extraction der Seife mit Petroläther) rein dargestellt, was hier leicht gelang. Die spectroscopische Prüfunng der übrigens orangegelben Petrolätherlösung des reinen Lipochroms bei Sonnenlicht ergab Folgendes: In 25 mm hoher Schicht der mässig concentrirten Lösung waren die beiden Lipochrombänder wiederum vorhanden, das bei F viel dunkler und auch breiter als das zwischen F und G. Ersteres reichte etwa von λ 502—483, letzteres etwa von λ 464—453. Ausserdem war aber noch ein schwaches schmales Band vorhanden, was von E—b, etwa von λ 530—513 reichte, und ein anderes noch schmäleres aber kräftigeres bei G. (Siehe Spectrogramm II).

Neben dem in Rede stehenden Lipochrom erzeugt Lycogala epidendron noch einen anderen Farbstoff. Man merkt dies schon daran, dass das Filter, durch welches der rohe alcoholische Extract hindurchging, sich an den Rändern gelb, im übrigen röthlich färbt.

Um diesen Farbstoff zu gewinnen, behandelt man die jungen Fruchtkörper mit wässrigem Alcohol, dampft den Extract auf der Porzellanschale ein und nimmt sodann den Fettfarbstoff mit Petroläther hinweg. Was zurückbleibt, ist ein gelbbrauner glänzender fester Ueberzug, der

1) Von der Thatsache, dass die Fettfarbstoffe mit concentrirter Schwefelsäure Krystalle von tief blauer Färbung liefern, eine Reaction, die ich als »Lipocyanreaction« bezeichne, wurde kürzlich in der Zeitschrift für wissenschaftliche Microscopie Mittheilung gemacht.

ein wasserlösliches Pigment darstellt. Es ist unlöslich in Benzol, Petroläther, Chloroform, Aether (und daher lassen sich diese Mittel benutzen, um namentlich auch die letzten Spuren von Fett hinwegzuschaffen), löslich in Methylalcohol und Aethylalcohol. Die alcoholische Lösung sieht gelb aus. Absorptionsbänder fehlen. Mit Barytwasser sowie mit essigsaurem Blei erhielt ich gelbe bis gelbbräunliche Niederschläge, wonach der gelbe Farbstoff den Character einer Säure besitzt [1]).

An Menge scheint derselbe gegen das Lipochrom bedeutend zurückzutreten, wobei ich mich natürlich nur auf die noch jugendlichen Früchte beziehe.

Durch vorstehende Untersuchung ist demnach der Beweis geführt worden, dass in den jungen, d. h. noch weichen und rothen Fruchtkörpern des *Lycogala epidendron* zweierlei Farbstoffe vorhanden sind: ein Fettfarbstoff und ein gelbes waserlösliches Pigment von Säure-Character. Der Fettfarbstoff überwiegt den wasserlöslichen Farbstoff in bedeutendem Maasse.

4. Lycogala flavo-fuscum.

Es standen mir von diesem bekanntlich nicht häufigen Mycetozoum 4 halbreife, ziemlich grosse und zwei reife Fruchtkörper zur Verfügung, die sich auf kranken Stämmen von Linde und Rosskastanie entwickelt hatten, aus Rindenrissen hervorbrechend [2]). Die halbreifen waren von silberweisser, mit einem kleinen Stich ins Grau-röthlich-bräunliche versehener Farbe, die breiten hautartigen Reste des Plasmodiums, der sogenannte Hypothallus, der als Haftorgan dient, von weissem, an den Grenzen schwefel- bis goldgelben Colorit, die noch nicht ganz reifen Sporenmassen wie mit Milch gekochte Chocolade aussehend. An den reifen Früchten dagegen war etwas dunklere, silbergrau-bräunliche Färbung wahrzunehmen, während die Sporenmassen etwas mehr braun erschienen als in den jüngeren Stadien.

Mit kaltem Alcohol erhielt ich nach mehrtägigem Ausziehen aus beiderlei Fruchtkörpern eine dunkelgelbe mit röthlichem Tone versehene Flüssigkeit, welche nach dem Filtriren in der Porzellanschale eingedampft wurde. Hierbei konnte man bemerken, dass sich einerseits lackartigen Glanz annehmende und schnell trocknende gelbe Verdampfungsränder bildeten, während es andererseits theils zur Abscheidung von mennigrothen oder ziegelrothen Tröpfchen kam, die sich auf dem Grunde der Schale ablagerten und zusammenflossen, theils zur Bildung rosenrother oder mohrrübenrother Zonen. Hierin lag bereits ein äusseres Anzeichen von der Gegenwart mindestens zweier gefärbter Substanzen.

---

1) Eine nähere Untersuchung war mir aus Mangel an ausreichendem Material nicht möglich.

2) Ich erhielt sie durch die Güte meines Freundes Dr. v. Schlechtendal.

Thatsächlich besteht der Rückstand aus einem wasserlöslichen gelbgefärbten und aus einem in Wasser unlöslichen rothgelben Antheil. Zur Trennung beider eignet sich Petroläther, der den letzteren hinwegnimmt, den wasserlöslichen zurücklassend.

Der in Petroläther lösliche Theil stellt ein Fett dar. Als ich nun die Lösung filtrirte, entstand am Rande des Filters eine schön mohrrübenrothe Zone und unterhalb derselben eine gelbbräunliche. Hiernach mussten zwei verschiedene Körper vorhanden sein. Die nähere Untersuchung bestätigte dies. Durch Verseifung des Fettes mit einer entsprechenden Menge 30 % Natrons wurde ein Farbstoff frei gemacht, der in Petroläther sofort hineinging und zwar mit orangegelber Farbe. Er zeigte nicht bloss hierin, sondern auch in seinem spectroscopischen Verhalten den Character eines Fettfarbstoffs. Bei Sonnenlicht nämlich liess eine verdünnte Petrolätherlösung des gereinigten Lipochroms (Höhe 60 mm) sehr schön die beiden Lipochrombänder erkennen, von denen das bei F, etwa von λ 502—483 reichend, dunkler und breiter war, als das zwischen F und G liegende, etwa von λ 464—453 reichende. Daneben gewahrte ich, genau wie bei dem gereinigten Lipochrom von *Lycogala epidendron*, noch ein drittes von 531—513 sich erstreckendes, blasses und schmales Band und endlich noch ein 4tes, etwa so dunkel wie das 2te Band (zwischen F und G) aber schmäler als dieses, auf G fallend und etwa von λ 434—426 reichend. Es zeigt sich also, dass die merkwürdige, bisher, soweit mir bekannt, an keinem sonstigen Fettfarbstoffe beobachtete Eigenschaft, vier Absorptionsbänder zu zeigen, sowohl dem Lipochrom des *Lycogala epidendron* als des *L. flavo-fuscum* zukommt.

Aber Petroläther nimmt bei Weitem nicht allen Farbstoff aus der Seife auf, auch nach oft wiederholtem Auswaschen nicht. Setzt man nun zu der jetzt gelbbräunlich aussehenden Seife eine verdünnte Lösung von Weinsäure, so geht in darüber geschichteten Petroläther oder Aether sofort ein gelbbräunlicher Körper hinein; der Verdampfungsrückstand einer solchen Lösung sieht ganz anders wie der Fettfarbstoff aus, nämlich bräunlich-röthlich.

Bei der wie vorhin angegebenen Verseifung des Fettes geht also der Fettfarbstoff keine Verbindung mit dem Natrium ein, während dies bei dem anderen gelbbraunen Körper der Fall ist.

Was nun den wasserlöslichen gelben Antheil anbetrifft, so ist er löslich in Methylalcohol, Aethylalcohol, Aether, Chloroform, unlöslich in Petroläther und Benzol.

Die Lösungen sind von weingelber Farbe. An der alcoholischen wurde im Sonnenlichtkegel deutliche bläulich-grünliche Fluorescenz wahrgenommen, bei der spectroscopischen Untersuchung im Sonnenlicht dagegen keine Eigenthümlichkeit gefunden, da das Spectrum eben so wenig wie das des Aethalioflavins Absorptionsbänder aufweist, vielmehr nur die bekannte diffuse Absorption des blauen Endes zeigt.

Der Farbstoff trägt die Eigenschaften einer schwachen Säure, denn mit Aetznatron entsteht eine gelbbräunliche, mit essigsaurem Blei eine gelbliche Fällung, mit Barytwasser ein reicher schmutzig gelblicher Niederschlag.

Von dem Aethalioflavin unterscheidet sich der Farbstoff nicht bloss durch seine, einen ganz anderen gelben Ton zeigende Färbung, sondern auch durch seine Unlöslichkeit in Petroläther und durch das Nichteintreten rother Färbung beim Erhitzen der Lösung mit Aetznatron. Vom Stemonitiflavin differirt er ausser in dem Farbton noch durch die Löslichkeit in Aether und Chloroform.

Lycogala flavo-fuscum besitzt mithin zwei in Wasser unlösliche Pigmente, von denen das eine zu den Lipochromen gehört, und ausserdem noch einen dritten wasserlöslichen Farbstoff.

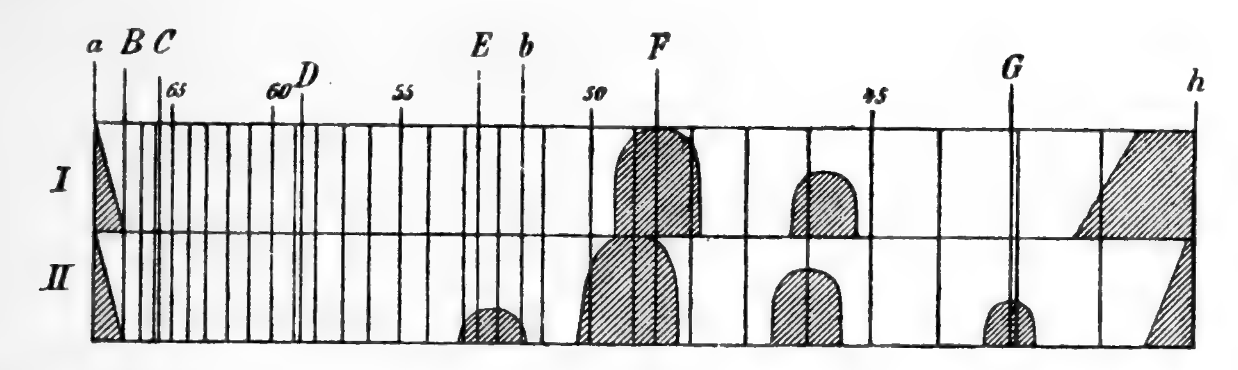
Ergebnisse:

Die beiden eingangs dieser Mittheilung aufgeworfenen Fragen: Kommt Fettfarbstoffbildung auch bei Pilzthieren vor? Können Mycetozoen mehr als einen Farbstoff produciren? sind zu bejahen.

Auf Grund vorstehender Nachweise sind als Lipochromproducenten anzusprechen: *Stemonitis fusca* und *ferruginea* sowie *Lycogala epidendron* und *flavo-fuscum.*

Die Fettfarbstoffe aller 4 Arten gehören der gelben Reihe an. Das Spectrum des gereinigten *Lycogala*-Lipochroms zeigt besondere Eigenthümlichkeiten, denn ausser den beiden bekannten Absorptionsbändern, die jeder gelbe Fettfarbstoff zeigt (das eine bei F, das andere zwischen F und G), kommen hier noch zwei andere Bänder zum Vorschein, das eine auf G fallend das andere zwischen E b liegend.

Ausser dem Lipochrom wird bei jeder der untersuchten vier Species mindestens noch ein wasserlösliches, amorphes Pigment von Säurecharakter gefunden.



Absorptionsspectren gelber Fettfarbtoffe. I. Spectrum eines gewöhnlichen gelben Lipochroms mit seinen zwei Bändern. II. Spectrum des Lipochroms der *Lycogala*-Arten mit 4 Bändern (verdünnte Petrolätherlösung des gereinigten Farbstoffes; 60 mm Schichtenhöhe; Sonnenlicht).

Lichenes Oregonenses

in Rocky Mountains, Washington Territory, insula Vancouver et territoriis vicinis Americae occidentalis a cl. Dr. **Julio Roell** anno praeterlapso lecti et a cl. Dr. **Dieck** communicati, quos determinavit Dr. **J. Müller.**

---

1. **Leptogium corniculatum** Minks in Flora 1873 p. 353, c. ic.; *L. palmatum* Montgn. Canar. p. 128; *Collema corniculatum* Hoffm. D. Fl. p. 105 (1795); *Obryzum corniculatum* Nyl., Körb. (exclusa fructificatione aliena) — Victoria in Vancouver Island, apotheciis, rarissimis, bene ornatum: Röll. n. 47 pr. p.

— — β **barbatum** Müll. Arg.; omnibus partibus accurate simile plantae normali, sed laciniae pro parte marginibus saepissime, saepeque copiose, albo-barbatae. — Haec cilia, usque ad 3/4 mm attingentia, nonnisi in ipso margine et secus marginem in pagina superiore adsunt, sed margines recurvi et saepe subtus conniventes partimque ibidem cohaerentes sunt, unde barba albida obiter inspecta facile subtus medio lineam latam dorsalem mentitur. — Cum speciminibus plantae normalis et similiter fertile, in Vancouver Island: n. 47 pr. p.

2. **Leptogium lacerum** v. **pulvinatum** Nyl. Syn. p. 122 — Coeur d'Alène: n. 1 (ster.).

3. **Collema palmatum** Schaer. Enum. p. 254 (non Ach.), ad terram, Garisson in Rocky-Mountains: n. 9 (ster.).

4. **Sphaerophoron globiferum** DC. Fl. Fr. 2 p. 327; Easton, Wash N.-W.-America, ad cortices: n. 83.

— — β **congestum** Müll. Arg. L. B. n. 1216, s. *Sphaerophoron coralloides* v. *congestum* Lamy Cat. p. 13; Victoria in Vancouver Island: n. 15 (ster.).

— — γ **gracile** Müll. Arg. L. B. n. 704; Weston Cascades: n. 103 (c. fr.), et Kitchelos Lake: n. 102 (ster.).

5. **Siphula ceratites** v. **simplex** Müll. Arg. L. B. n. 1275; ad Cataractas: n. 92 (ster.).

6. **Pilophoron acicularis** Tuck. Suppl. I. p. 427; Cascade Mountains, Oregon, ad saxa: n. 80, 81.

7. **Usnea barbata** v. **florida** Fr. Lich. Europ. p. 18; Vancouver Island: n. 108 (junior, ster.).

8. **Alectoria jubata** v. **prolixa** Ach. Univ. p. 592; Boslyn, Washington Territory: n. 116, Coeur d'Alène: n. 117 (ambae steriles).

— — v. **lanestris** Ach. Univ. p. 594; Mt. Hood, Oregon: n. 40 (ster.).

— — **chalybeiformis** Ach. Univ. p. 593; Mounts Garisson in Rocky. Mountains: n. 114 (ster.).

9. **Alectoria divergens** Nyl. Syn. p. 278 (exclus. spor.); Th. M. Fries Scand. p. 23; Mt. Hood in Oregon, ad terram et ramulos dejectos: n. 111, forma *abbreviata*, vix pollicaris, compacta, fertilis, sporis 8^n, 6—9 μ longis et 4½—5½ μ latis.

10. **Cornicularia lanata** Ach. Meth. p. 304; Cascade Mountains: n. 112, et Yellowstone: n. 113 (ambae steriles).

11. **Bryopogon sarmentosus** (Körb. Par. p. 5, sub *Alectoria*); Cascade Mountains ad Kitchelos Lake; n. 104 (ster.), et in Mt. Hood: n. 106 (ster.).

— — v. **circinnatus**; *Alectoria ochroleuca* v. *circinnata* Nyl. Syn. p. 282; Easton, Washington Territory: n. 105 cum apothec. — Sporae 28—38 μ longae, 18—23 μ latae, valde pachydermeae, e hyalino intus fuligineo-ingrescentes.

12. **Cladonia silvatica** Hoffm. D. Fl. p. 114; Yellowstone Park: n. 107 pr. p. (ster.).

— — v. **pumila** Leight. Not. Lich. XI. p. 419; Victoria in Vancouver Island: n. 109 (ster.).

13. **Cladonia alpestris** Rabenh. Clad. eur. p. 11; Yellowstone Park, Wyom: n. 107 pr. p. (ster.).

14. **Cladonia bellidiflora** Schaer. Spicil. p. 21; Easton in Cascade Mountains: n. 87.

15. **Cladonia deformis** v. **subulata** Schaer. Enum. p. 188; Victoria in Vancouver Island: n. 78 (podetia sterilia obtuse subulata, fertilia subindistincte scyphifera).

16. **Cladonia coccifera** Willd. Flor. berol. p. 361; Coeur d'Alène, Idaho: n. 82 pr. p.

17. **Cladonia pleurota** Schaer. Enum. p. 186; Coeur d'Alène, Idaho: n. 82 pr. p.

18. **Cladonia Flörkeana** v. **carcata** Wainio Monogr. Clad. p. 80; ad Hobart: n. 74, 75 pr. p., ad Princetor: n. 67 pr. p.

19. **Cladonia furcata** v. **adspersa** Flörke D. Lich. 198; Easton, Washington Territory: n. 84 pr. p. (ster.).

20. **Cladonia squamosa** β **muricella** Wainio Monogr. Cladon. p. 431; Cascade Mountains: n. 84 pr. p.

21. **Cladonia ochrochlora** Flk. Clad. p. 75; Scattle, Washington Territory: n. 86 pr. p. (ster.).

— — f. *ceratodes* Flk., cum f. *truncata* et f. *odontota* eiusd.; Princeton: n. 76 pr. p., Hobart: n. 67 pr. p. (ster.).

22. **Cladonia gracilis** v. **hybrida** Flk. f. *aspera* Körb. Syst. p. 18; ad Hobart (Ind.); n. 75 pr. p., et prope Chicago: n. 71 pr. p.

23. **Cladonia pyxidata** v. **pocillum** Nyl. Syn. p. 193; Garisson in Rocky Mountains: n. 72 (ster.).

24. **Cladonia fimbriata** v. **conista**; *Cenomyce fimbriata* v. *conista* Ach. Syn. p. 257; Chicago (Illinois): n. 17, et Princeton (Wisconsin): n. 77 (ambae steriles).

— — v. **macra** Flk. Cladon.; Chicago: n. 71 (ster.), et forte Hobart: n. 26 (sine podetiis), Alène: n. 31 (sine podet.), et Astoria: n. 13 (sine podet.).

— — v. **costata** Flk. Clad. p. 66; Vancouver Island: n. 79 pr. p. (ster.).

— — v. **subulata** Schaer. Enum. p. 190; Vancouver Island: n. 79 pr. p. (ster.).

25. **Cladonia mitrula** Tuck. in Darlingt. Fl. Cest. ed. 3 p. 444 et North Amer. Lich. I. p. 239; ad Calumel River, Ind.: n. 73, et in Yellowstone Park: n. 85.

26. **Cladonia botrytes** Hoffm. D. Flor. p. 128; Princeton in Wisconsin Territory: n. 76 pro minima parte.

27. **Ramalina reticulata** Krplh. Gesch. Lich. II. p. 25; Nyl. Recogn. Ram. p. 25; Victoria in Vancouver Island: n. 88, 89 (ambae ster.).

28. **Ramalina farinacea** Ach. Univ. p. 606; corticola in insula Vancouver: n. 90 pr. p. (ster.).

29. **Evernia prunastri** Ach. Univ. p. 442; truncicola in ins. Vancouver: n. 90 pr. p. (ster.).

30. **Evernia vulpina** Ach. Univ. p. 443; Coeur d'Alène: n. 94 (ster.).

— — v. **californica**; *Chlorea vulpina* v. *californica* Nyl. Syn. p. 274; ad cortices *Coniferarum*, Cascade of Boslyn: n. 93 (ster.), Garisson in

Rocky Mountains: n. 95 (ster.); Yellowstone Park: n. 96, 97, 98 (pro parte pulchre fertilis), Mt. Hood: n. 99, 100 (ster.); Cascade Ellensburgh: n. 101.

31. **Cetraria aculeata v. acanthella** Nyl. Syn. p. 300; ad Cataractas: n. 118 pr. p. (ster.)

32. **Cetraria islandica v. crispa** Ach. Univ. p. 513; ad Cataractas (Washington Territ.): n. 118 pr. p. (ster.).

33. **Cetraria ciliaris** Ach. Univ. p. 508; Victoria in ins. Vancouver: n. 49 (fert.), et Rigi ad Acalum Lake: n. 91 (ster.), Mt. Hood: n. 25.

34. **Cetraria glauca** Ach. Meth. p. 296; Coeur d'Alène: n. 42; Kitchelos Lake: n. 43; Argyle: n. 35 (omnia sterilia).

35. **Gyrophora Dillenii**; *Umbilicaria Dillenii* Tuck. Syn. p. 72; Coeur d'Alène: n. 68, 69, et Yellowstone Park; n. 70 (omnes ster.).

36. **Gyrophora hyperborea** Ach. Univ. p. 225; Rathdrum prope Coeur d'Alène: n. 66, Mt. Garisson: n. 67.

37. **Gyrophora polyphylla** Fr. Lich. Eur. p. 352; Cascade Mountains ad Ellensburgh: n. 63 (ster.).

38. **Gyrophora flocculosa** Körb. Syst. p. 40; Coeur d'Alène: n. 64 (ster.).

39. **Peltidea aphthosa** Ach. Meth. p. 287; Cascade Mountains: n. 62 pr. p., Victoria in insula Vancouver: n. 95 pr. p., Coeur d'Alène: n. 52 pr. p. (omnes ster.).

40. **Peltidea venosa** Ach. Meth. p. 282; Cascade Mountains: n. 56 (pulchre), Victoria in Vancouver Island: n. 57 (subster.).

41. **Peltigera malacea** Fr. Lich. Eur. p. 44; Cascade Mountains: n. 27, Coeur d'Alène: n. 41 (ster.).

42. **Peltigera rufescens** Hoffm. D. Flor. 2 p. 107; Cascade Mountains: n. 59 pr. p.

— — v. **spuria** Körb. Syst. p. 59; Victoria in Vancouver Island: n. 48; Coeur d'Alène: n. 52, 53; Cascade Mountains: n. 55.

43. **Peltigera limbata** Del. in Lamy Cat. p. 43; Coeur d'Alène: n. 52 pr. p. (ster.).

44. **Solorina crocea** Ach. Univ. p. 149; Rigi in Cascade Mountains: n. 54.

45. **Nephromium lusitanicum** (Schaer.) Leight. Lichenfl. of Gr. Brit. (3) p. 100; Victoria in Vancouver Island: n. 50.

46. **Lobaria scrobiculata** Nyl. in Flora 1877 p. 233; Vancouver Island: n. 62 (ster.).

47. **Lobaria Oregana** Müll. Arg.; *Sticta Oregana* Tuck. in Bull. of the Torrey Botan. Club 1874 p. 20; Cascade Mountains: n. 60.

48. **Lobaria pulmonacea** Nyl. in Flora 1877 p. 233; Vancouver Island: n. 61 (ster.).

49. **Stictina intricata v. Thouarsii** Nyl. Syn. p. 335; Victoria in Vancouver Island: n. 61 pro minima parte (ster.).

50. **Stictina crocata** Nyl. Syn. p. 338; Victoria in Vancouver Island: n. 37 (ster.).

51. **Parmelia liliacea v. rugosa** Leight. Lichenfl. of Gr. Brit. p. 133; Argyle in regione Chicagoensi: n. 34 (ster.).

52. **Parmelia sulcata** Tayl. in Mack. Flor. Hibern. p. 145; Coeur d'Alène: n. 40, et in insula Vancouver: n. 44 (ambae steriles).

53. **Parmelia saxatilis** Ach. Meth. p. 204; prope Victoriam in ins. Vancouver: n. 46, 28 (ster.), ad Coeur d'Alène: n. 39.

— — *β* **aizonia** Del. in Duby Bot. Gall. p. 602; Coeur d'Alène ad Ellensburgh: n. 16 (ster.).

54. **Parmelia centrifuga** Ach. Meth. p. 206; Bathdrum prope Coeur d'Alène: n. 32 pr. p. (ster., mixta cum *P. conspersa* Ach., cujus laciniae planiores et magis flavicantes).

55. **Parmelia conspersa** Ach. Meth. p. 205; Coeur d'Alène: n. 32 pr. p. (ster.).

— — v. **hypoclysta** Nyl. Syn. p. 391; Victoria in Vancouver Island: n 45.

— — v. **stenophylla** Ach. Meth. p. 206; Garisson in Rocky Mountains: n. 33 (ster.), Coeur d'Alène (sine n°.).

56. **Parmelia sorediata** Nyl. in Lamy Cat. p. 35; Garisson (sine n°.).

57. **Theloschistes parietinus** f. **virescens**; *Physcia parietina* f. *virescens* Wedd. Nouv. Rev. Lich. Blossac p. 10; prope Chicago: n. 18 pr. p.

58. **Theloschistes controversus** v. **lychneus** (Ach.) Müll. Arg. Lich. Spegazz. n. 43; Yellowstone Park: n. 19 pr. p.

— — v. **laciniosus** (Schaer.) Müll. Arg. L. B. n. 1153; Yellowstone Park: n. 19 pr. p.

— — v. **pygmaeus**; *Xanthoria controversa* v. *pygmaea* Körb. Par. p. 38; Th. M. Fries Arct. p. 68; prope Victoriam in Vancouver Island: n. 21.

59. **Physcia pulverulenta** v. **muscigena** Nyl. Syn. p. 420; Garisson in Rocky Mountains: n. 30 pr. p. (ster.).

60. **Physcia obscura** Nyl. Syn. p. 427; Chicago: n. 18 pr. p.

61. **Psoroma hypnorum** Nyl. Scand. p. 121; Yellowstone Park (sine n°.).

62. **Amphiloma elegans** *β* **discretum** Körb. Par. p. 48; Garisson (sine n°.).

63. **Amphiloma murorum** v. **pulvinatum**; *Physcia murorum* v. *pulvinatum* Mass. Syn. Lich. blasten. p. 13; Yellowstone Park: n. 20 (fragmentula).

64. **Placodium circinnatum** Nyl. Prodr. p. 72; Garisson (sine n°.).

65. **Placodium saxicolum** Körb. Syst. p. 115; Garisson (sine n°.).

— — v. **albo-pulverulentum** (Schaer.) Körb. Par. p. 54; Garisson (sine n°.).

66. **Psora rubiformis** Th. M. Fries Arct. p. 169; Helena in Rocky Mountains: n. 22.

67. **Psora globifera** Mass. Ric. p. 91; Yellowstone Park: n. 24.

68. **Psora lurida** Mass. Ric. p. 90; Garisson in Rocky Mountains: n. 23 (ster.).

69. **Psora atro-rufa** (Dicks.) Th. M. Fries Lich. Arct. p. 171; Rigi in Cascade Mountains: n. 3.

70. **Callopisma subsimile**; *Caloplaca subsimilis* Th. M. Fries Scand. p. 189; Garisson: n. 12.

71. **Callopisma aurantiacum** v. **salicinum** Mass. Syn. Blasten. p. 11; in territorio Dacota ad Bismark: n. 4.

72. **Lecanora frustulosa** Nyl. Scand. p. 165; Coeur d'Alène (sine n°.).

73. **Lecanora verrucosa** Nyl. Scand. p. 156; Garisson: n. 11.

74. **Lecanora pallescens** v. **upsaliensis** Schaer. Enum. p. 79; Garisson: n. 10.

75. **Lecanora cinerea** v. **obscurata** Nyl. Scand. p. 153; Coeur d'Alène (sine n°.).

76. **Rinodina exigua** Mass. Ric. p. 15; Yellowstone Park: n. 19 pr. p.
77. **Rhizocarpon petraeum** Körb. Syst. p. 260; Coeur d'Alène (sine n°).
— — v. **grande** Körb. Syst. p. 260; Coeur d'Alène (sine n°).
78. **Rhizocarpon geographicum** v. **atrovirens** Körb. Syst. p. 263; Coeur d'Alène (sine n°).
— — v. **alpicolum** Mass. Ric. p. 101; Kitchelos Lake (sine n°).
79. **Dermatocarpon Mühlenbergii** (Ach.) Müll. Arg. Pyrenoc. cubens. p. 377; Ellensburgh in Washington Territory: n. 63.
80. **Endopyrenium hepaticum** β **pallidum**; *E. pusillum β pallidum* Körb. Syst. p. 324; Garisson in Rocky Mountains: n. 30 pr. p.
81. **Staurothele clopima**; *Stigmatomma clopimum* Körb. Syst. p. 339; Garisson (sine n°.).

Neuseeländische Lichenen in allgemeiner zugänglichen Exsiccatenwerken.

Nachdem die Flechtenvegetation von Neuseeland durch Nylanders Lichenes Novae Zelandiae eine hervorragende Bearbeitung gefunden, wird es den Lichenologen angenehm sein, anhangsweise zu diesem Buche eine Zusammenstellung der in den Exsiccaten von Arnold und v. Zwackh, sowie der in der Lichenotheca universalis von Lojka erschienenen hierher gehörigen Pflanzen unter Hinweisung auf Nylanders Werk zu erhalten, mit dem gelegentlichen Bemerken, dass sich im Herbarium Lojka noch eine grössere Anzahl von Knight und von Helms auf Neuseeland gesammelter und von Nylander bestimmter Lichenen befindet, welche möglicherweise dereinst auch einmal vertheilt wird, wenn das Hb. Lojka wiederum einen sachverständigen Eigenthümer gefunden hat.

Folgendes ist nun die in Rede stehende Liste:

1. *Sphaerophoron stereocauloides* Nyl. Nov. Zel. p. 12. — Arn. 1210.
2. *Stereocaulon proximum* Nyl. Nov. Zel. p. 16. — Arn. 1209.
3. *Parmelia perlata* (L.), Nyl. Nov. Zel. p. 24. — Lojka 111.
4. *Sticta subcaperata* Nyl. Nov. Zel. p. 31. — Lojka 116.
5. *Sticta Urvillei* var. *flavicans* Hook., Nyl. Nov. Zel. p. 35. — Arn. 1200.
6. *Sticta orygmaea* Ach., Nyl. Nov. Zel. p. 35. — Lojka 117, Arn. 1214.
7. *Sticta glaucolurida* Nyl. Nov. Zel. p. 36. — Arn. 1199.
8. *Sticta multifida* Laur., Nyl. Nov. Zel. p. 37. — Lojka 118, Arn. 1198.
9. *Sticta fossulata* Duf., Nyl. Nov. Zel. p. 37. — Lojka 119, Arn. 1215.
10. *Sticta physciospora* Nyl. Nov. Zel. p. 38. — Lojka 120.
11. *Sticta Freycineti* Del., Nyl. Nov. Zel. p. 39. — Lojka 121.
12. *Sticta amphisticta* Knight, Nyl. Nov. Zel. p. 40. — Lojka 115, Zw. 892.
13. *Ricasolia adscripta* Nyl. Nov. Zel. p. 41. — Lojka 113.
14. *Ricasolia Montagnei* (Bab.), Nyl. Nov. Zel. p. 41. — Lojka 114.
15. *Psoroma araneosum* (Bab.), Nyl. Nov. Zel. p. 53. — Lojka 123.
16. *Placopsis perrugosa* Nyl. Nov. Zel. p. 57. — Lojka 126.
17. »*Lecanora argillacea*« Knight in Trans. Linn. Soc. March 1877, p. 282, T. XXXVIII, F. 14, eine unwesentliche Form von *Placopsis rhodomma* Nyl. in litt. ad Knight 1867 (sporis 0,016—19 longis, 0.010—12 crassis, thallo K (CaCl) intense rubescente) Nyl. Nov. Zel. p. 56. — Lojka 127.
18. *Phlyctella neozelandica* Nyl. Nov. Zel. p. 72. — Lojka 131—133.
19. *Lecidea marginiflexa* Tayl., Nyl. Nov. Zel. p. 87. — Lojka 139, Arn. 1240.

20. *Verrucaria perfragilis* Nyl. Nov. Zel. p. 128, Syn. *Porina endochrysa* Bab. non Mnt. — Lojka 146, Arn. 1203.
21. *Astrothelium pyrenastroides* Knight, Nyl. Nov. Zel. p. 135. — Lojka 149.

Arn. 1201 und Lojka 129: *Lecanora continua* Knight, sowie Arn. 1202: *Lecanora Hartmanni* Knight von der Thursday-Insel, gehören nicht hieher, sondern zur Flora des tropischen Neuhollands.

Bei dieser Gelegenheit sei es gestattet nach einer brieflichen Mittheilung Nylanders noch beizufügen, dass letzterer vergessen hat, seinem Werke p. 57 die *Placopsis subparellina* Nyl. n. spec. (Lecanora parellina Nyl. En. p. 113 p. p.) einzuverleiben. Sie unterscheidet sich von L. parellina durch kleinere Sporen; Colenso hat sie unter No. 4731 vertheilt. Ebenso wurde unter Obs. I, p. 145 unterlassen *Pertusaria microcarpa* (Lecanora microcarpa Nyl. En. p. 113) beizufügen.

In die literarischen Vorbemerkungen zu Lichenes Novae Zelandiae möchten noch aufzunehmen sein:

1. Nylander circa Lichenes crustaceos Novae Zelandiae in Flora 1862, p. 337 ff.;
2. Nylander addenda quaedam ad Lichenographiam Novae Zelandiae, ibidem 1867, p. 438 ff.;
3. v. Krempelhuber Neue Beiträge zur Flechtenflora Neuseelands (in Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien). Von den hier aufgezählten 127 Lichenen sind nur 55 mit dem Werk Nylanders gemeinsam;
4. Müller-Arg. Lichenologische Beiträge in der Flora. Daselbst sind ca. 20 Lichenen aus Neuseeland aufgeführt.

Konstanz, April 1889. Stizenberger.

Litteratur.

Emil Fiek, Exkursionsflora für Schlesien, enthaltend die phanerogamen und Gefäss-Cryptogamen 259 Seiten. Breslau, I. U. Kern's Verlag, 1889.

Eine Schrift von E. Fiek über die Flora von Schlesien wird mit der allgemeinen Erwartung aufgenommen werden, dass sie ganz auf der Höhe der heutigen botanischen Erforschung steht. Dies ist denn auch zweifellos mit dieser soeben erschienenen Excursionsflora für Schlesien der Fall. Sie enthält in einem handlichen Oktavbande mit grünem Leinen-Einbande eine Aufzählung der schlesischen Gefässpflanzen etwa in der Form, wie sie dem bekannten Buche von Curië zu Grunde gelegt ist. Auf eine Uebersicht (einen wirklichen Schlüssel) der natürlichen Familien folgt ein nach dem Linné'schen System angeordneter Schlüssel der Gattungen. Ich habe mich wiederholt darüber ausgesprochen, dass ich sehr vorziehe, wenn die Gattungsschlüssel in die einzelnen Familien verlegt werden, wo sie sich meist sehr leicht und übersichtlich gestalten. Ein Gattungsschlüssel nach dem Linné'schen System schreckt durch seine Länge und Unübersichtlichkeit den Anfänger nur ab, und zu diesen Schwierigkeiten treten dann noch die so sehr zahlreichen Ausnahmen des Linné'schen Pflanzensystems hinzu.

Die vorliegende Flora behandelt die kleineren keine Schwierigkeiten darbietenden Familien und Gattungen nur kurz, gibt aber bei den schwierigeren Gattungen (Rosa Rubus, Hieracium, Epilobium) etwas ausführlichere Diagnosen. Die beobachteten Kreuzungsformen sind am Schlusse der Gattungen genannt, ohne Beschreibung, was

bei dem Zwecke des Buches durchaus zu billigen ist. (Sollten zwischen Melandryum album und rubrum in Schlesien keine Bastarde vorkommen?)

Auffallend und ungewöhnlich ist, dass weder die Familien noch, innerhalb derselben, die Gattungen nummerirt sind. Man ist, wenn man eine Familie oder Gattung bestimmt hat, darauf angewiesen, sie im Register aufzusuchen, um dann die betreffende Seitenzahl zu finden. — Für eine folgende Auflage möchte ich darauf aufmerksam machen, dass Alisma natans unmöglich noch länger in der Gattung Alisma bleiben darf; Juncus acutiflorus (von Fiek noch J. silvaticus genannt), hat nicht fast stielrunde Blätter, sondern meist von der Seite her zusammengedrückte; Juncus ranarius darf sicher nicht als besondere Art aufgeführt werden; der Name Luzula angustifolia ist durch L. nemorosa E. M. zu ersetzen.

Die Excursionsflora von Fiek bedarf gewiss keiner weiteren Empfehlung, um in den betheiligten Kreisen allgemein Beachtung zu finden.

Fr. Buchenau.

Baron Ferd. von Müller, Key to the system of Victorian plants I. Dichotomous arrangement of the orders, genera and species of the native plants with annotations of primary distinctions and supporting characteristics, Melbourne 1887—1888, price: five shillings.

Das vorliegende Werk unseres, um die Kenntniss der australischen Flora hochverdienten Landsmannes, welcher, wie sich aus dem Vorwort ergiebt, seit nunmehr fast 50 Jahren unermüdlich der botanischen Erforschung seines Adoptivvaterlandes sich widmet, giebt mehr, als der Titel verspricht. Es ist nicht nur ein »Schlüssel« sondern eine kurze Flora Victorias, wobei Lamarcks dichotomische Methode durchgeführt ist, ohne eine Unterbrechung des Jussieu-Decandolleschen Systems. Der Schlüssel sowohl als die Diagnosen sind klar und präcis gefasst, sodass nicht zu bezweifeln ist, dass das Werk beim Studium der Flora dieses Landestheiles vorzügliche Dienste leisten und demselben viele neue Freunde zuführen wird. Es ist selbstverständlich, dass das vortreffliche Müller'sche Werk wie jede von berufenster Seite verfasste Flora eines fremden Landes auch für den europäischen Botaniker von grossem Interesse ist. Es sei hier nur bemerkt, dass die Gefässpflanzen-Flora von Victoria aus etwa 1900 einheimischen Arten besteht (Alles in Allem sind in dem Buche 2196 Arten diagnosticiert) darunter 66 Gefässkryptogamen.

In einem Anhange werden die eingewanderten und eingebürgerten Pflanzen aufgezählt, die Volksnamen einheimischer Pflanzen angegeben, und schliesslich ein Verzeichniss der Genera nach biologischen und pflanzengeographischen Gesichtspunkten gegeben, was für manche Zwecke die rasche Orientierung ungemein erleichtert, und deshalb sehr erwünscht ist. Wer also z. B. nachsehen will, welche Wasserpflanzen, Epiphyten, Parasiten, Küstenpflanzen, Alpenpflanzen u. dgl. in Victoria vorkommen, wird von dieser sehr nachahmenswerthen Einrichtung Nutzen ziehen. K. G.

---

1) **Wünsche,** Schulflora von Deutschland (Die höheren Pflanzen). Fünfte umgearbeitete Auflage. Leipzig 1888.

2) **Potonié,** Illustrirte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. Mit einer Einführung in die Botanik. Vierte Auflage. Berlin 1889.

Welchen Anklang die beiden genannten Floren gefunden haben, das geht schon aus der Zahl ihrer Auflagen hervor, welche namentlich bei der Potonié'schen Flora

ungemein rasch aufeinander gefolgt sind. Die Einrichtung beider kann als bekannt vorausgesetzt werden, beide haben in den neuen Auflagen mannigfache Zusätze und Verbesserungen erfahren. Die Wünsche'sche Flora (in welcher jetzt auch die Pteridophyten enthalten sind) ist ein handliches und übersichtliches, zum raschen Bestimmen sehr angenehmes Buch, das zudem seines Formates halber auf Excursionen überall leicht mitgeführt werden kann, was bei der Potonié'schen Flora nicht wohl möglich ist. Dieselbe besitzt, abgesehen von den Abbildungen, welche — wenn auch meist recht bescheidener Natur — dem Anfänger von Nutzen sein werden, den Vorzug, dass eine Anzahl der namhaftesten Specialisten kritische Gattungen bearbeitet haben, wodurch die Flora auch für den Fachmann von besonderer Bedeutung wird (während die Wünsche'sche Flora, wie ihr Titel besagt, zunächst eine Schulflora sein will). Ausserdem besitzt sie eine Einleitung, in der indess des Referenten Ansicht nach Einiges recht wohl wegbleiben könnte. So alles Anatomische, was für den Floristen so gut wie gar nicht in Betracht kommt, und ja auch in jedem Lehrbuche nachgelesen werden kann. Dagegen hätte die Morphologie, wenn überhaupt eine solche Einleitung gegeben werden sollte, ausführlichere Berücksichtigung verdient. Bei Besprechung der Blüthenstände finden z. B. die cymösen keine Erwähnung, obwohl dieselben bei manchen Diagnosen nicht übergangen werden können; beiläufig bemerkt sind die Schemata für einfache und zusammengesetzte Dolden, was die Hülle (und die Hüllchen) betrifft, nicht richtig. Die Blätter der »Hülle« und des »Hüllchens« sind bekanntlich Deckblätter von Blüthenständen resp. Einzelblüthen, sie können also in einem linearen Aufriss nicht in Mehrzahl unterhalb einer Axe erscheinen, wie dies in Fig. 18 *e* und *f* gezeichnet ist.

Was die Einrichtung der Schlüssel betrifft, so sind diejenigen der Wünsche'schen Flora bedeutend übersichtlicher und für den Gebrauch bequemer. Es sind hier eine Anzahl von Unterabtheilungen gegeben, die man rasch übersieht, während bei der Potonié'schen Flora man sich durch eine Anzahl von Verweisungs-Zahlen durcharbeiten muss, was zwar Raum erspart, aber sehr ermüdend ist.

Eine Aenderung darin dürfte der sonst mancherlei Vorzüge bietenden, und, wie das Vorwort erwähnt, unter Mitwirkung eines so kenntnissreichen Floristen wie Ascherson, herausgegebenen Flora, wenigstens nach meiner Ansicht, zu statten kommen, ebenso eine grössere Berücksichtigung morphologischer Verhältnisse, deren Studium beim Unterricht am zweckmässigsten mit der Untersuchung und Bestimmung der einzelnen Pflanzenformen verbunden wird. Jedenfalls stehen derartige Fragen mit der Floristik in näherer Beziehung, als das vom Verf. in der Einleitung behandelte »Skelett« der Pflanzen, die »Hydro-Stereiden« u. A. K. G.

A. J. Schilling, Johann Jakob Dillenius (1687—1747) sein Leben und Wirken. (Samml. gemeinverständlicher wissenschaftl. Vorträge, herausgeg. von Rud. Virchow und Fr. v. Holtzendorff. Hamburg, Verlagsanstalt und Druckerei-A.-G. (vorm. J. F. Richter).

Das vorliegende Schriftchen ist gewissermassen eine nachträgliche Festschrift zu der zweiten Säkularfeier des 1687 in Darmstadt geborenen namentlich um die Bryologie verdienten Botanikers Dillenius, oder wie er eigentlich hiess, Dill. In etwas schwerfälligem Stile werden seine Arbeiten und Lebensschicksale geschildert, die ihn von seiner hessischen Heimat nach England führten, wo er 1747 als Professor in Oxford starb. — Es sei diese kurze Biographie hier erwähnt, weil derartige Schriften derzeit nur selten erscheinen, obwohl zu wünschen wäre, dass das Gebiet

der Biographie in der Botanik mehr angebaut würde, als dies bisher der Fall war. So wissen wir z. B. von dem Leben eines der grössten Botaniker: Kölreuter's nur äusserst wenig, und auch seine Schriften, von denen die meisten im Verlauf eines Jahrhunderts nichts an Werth verloren haben, sind sehr selten geworden. Eine mit einer Biographie versehene Neuausgabe derselben würde sehr verdienstlich sein. K. G.

Mittheilung.

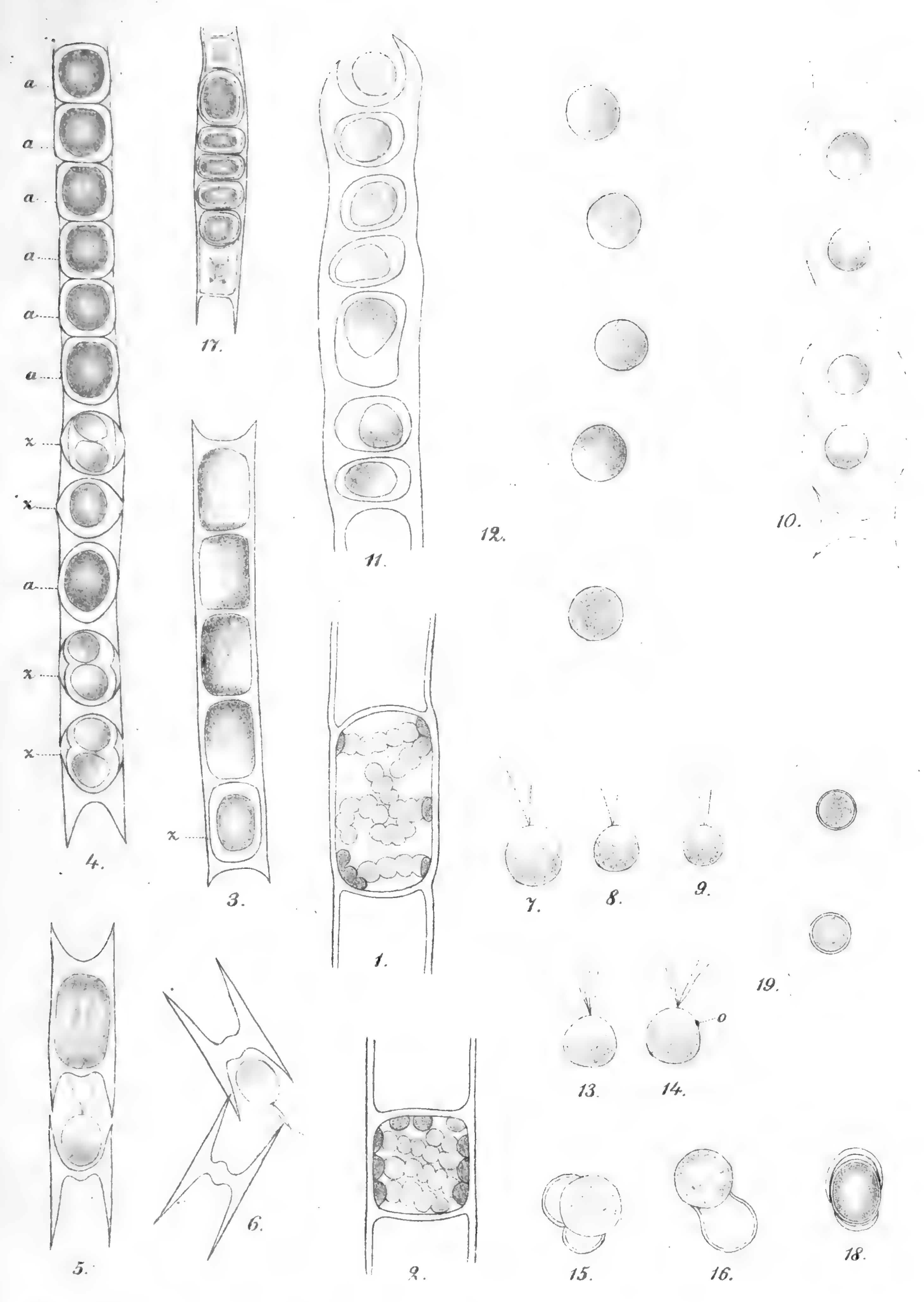
Seitens der Geschäftsführung der Naturforscherversammlung wird mitgetheilt dass die botanische Section der dieses Jahr vom 17.—23. September in Heidelberg tagenden Versammlung ihre Sitzungen in Auditorium I des botanischen Instituts halten wird, und werden die Herren, welche Vorträge in der Section zu halten beabsichtigen, gebeten, dieselben zuvor bei Prof. Dr. Pfitzer als Einführendem oder bei Dr. Möbius als Schriftführer anzumelden.

Personalnachrichten.

Der Privat- und Honorardocent an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien, Dr. Karl Wilhelm, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

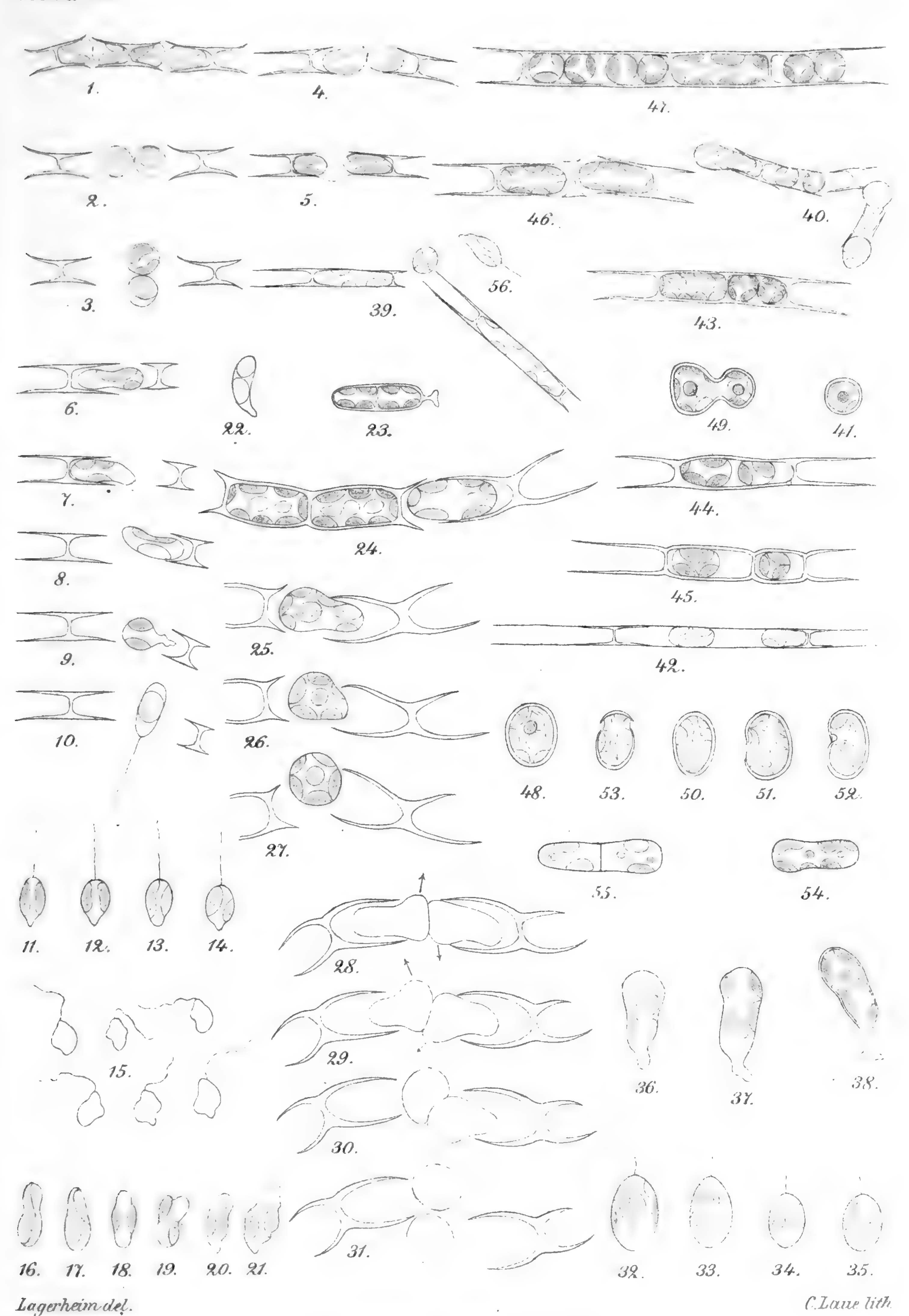
Am 6. Mai starb zu Hamburg im Alter von 65 Jahren Prof. Dr. H. G. Reichenbach (»Reichenbach fil.«) Director des botanischen Gartens daselbst. Hauptsächlich war der Verstorbene — namentlich in den gärtnerischen Kreisen Englands, wo die Orchideenliebhaberei derzeit besonders gepflegt wird — bekannt als Orchideenkenner. Zu einer zusammenfassenden Bearbeitung dieser grossen Familie hatte Reichenbach sich nicht entschliessen können. Ueber seine Sammlungen hat er in einer Weise verfügt, welche auf eine schwere psychische Störung resp. Verstimmung schliessen lässt. In Gardener's Chronicle Vol. V No. 127 wird folgender Testamentsauszug veröffentlicht, welcher aus dem Englischen rückübertragen hier folgt. »Mein Herbarium und meine botanische Bibliothek, meine Instrumente, Samensammlung etc. vermache ich dem Botanischen Hofmuseum in Wien, unter der Bedingung dass die Exemplare und Zeichnungen von Orchideen nicht zugänglich gemacht werden, bis 25 Jahre nach meinem Todestage verflossen sind. Bis zu diesem Zeitpunkt soll meine Sammlung in versiegelten Kisten aufbewahrt werden. Sollte das Wiener Institut die Annahme unter diesen Bedingungen ablehnen, so fällt die Sammlung unter denselben Bedingungen dem botanischen Garten zu Upsala zu, wenn dieses ablehnt dem Gray-Herbar der Harvard-Universität, Cambridge, Mass., wenn dieses ablehnt dem jardin des plantes in Paris, aber immer unter denselben Bedingungen d. h. dass meine Sammlung 25 Jahre lang versiegelt bleibt »in order that the inevitable destruction of the costly collection, resulting from the present craze for Orchids, may be avoided». Dieser Abschluss des angesammelten Materiales auf Jahrzehnte hinaus, die Uebergehung der wissenschaftlichen Institute seines Vaterlands würden unter normalen Verhältnissen doch kaum denkbar sein.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

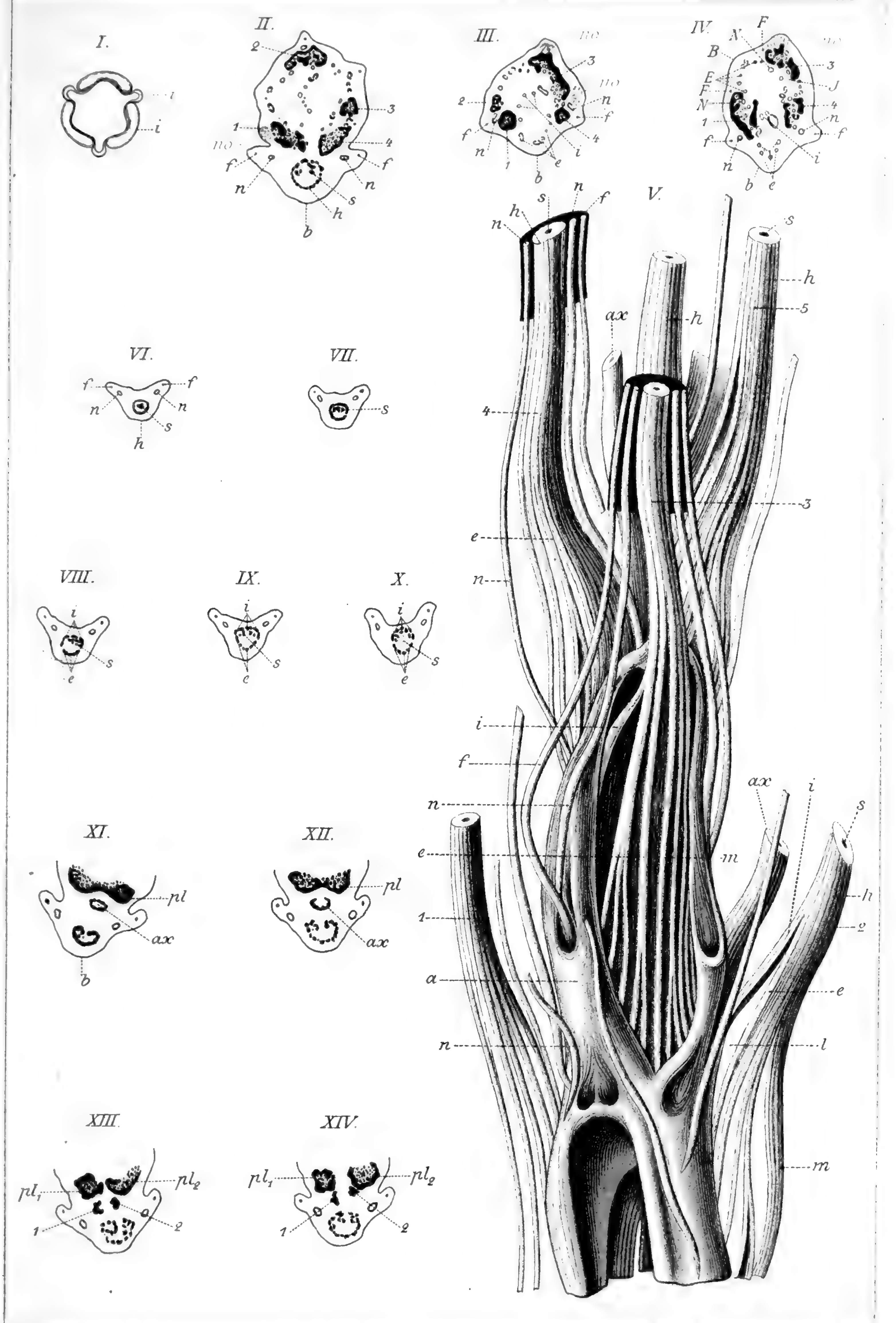


Lagerheim del. C. Laue lith.

Microspora Willeana Lagerh.

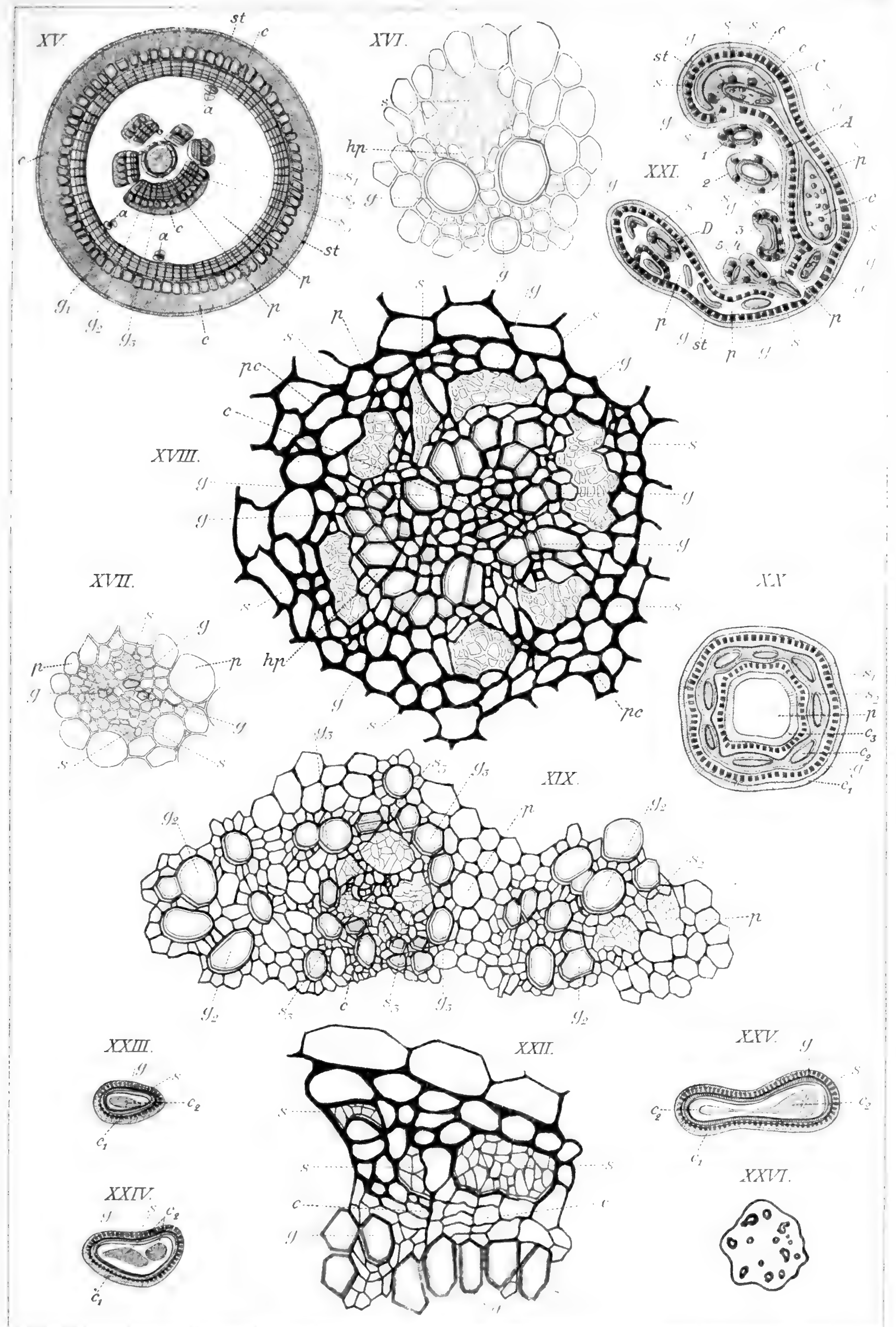


Conferva bombycina Ag.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

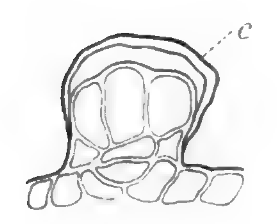




Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



XXVIII.



XXXI.



XXIX.

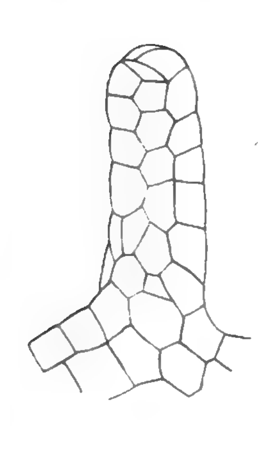


XXXII.

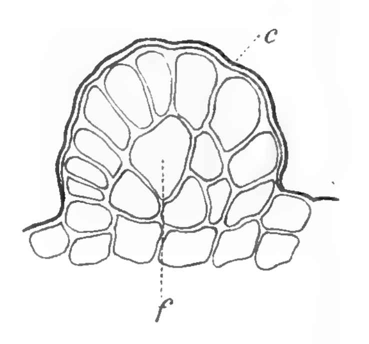
no

no

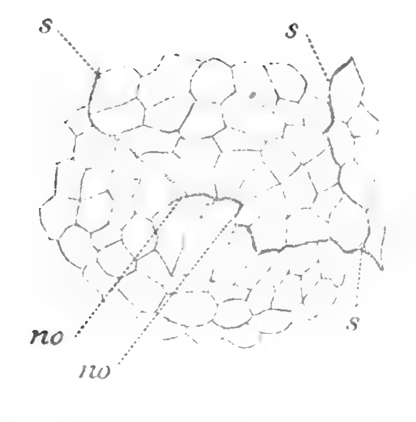
XXX.



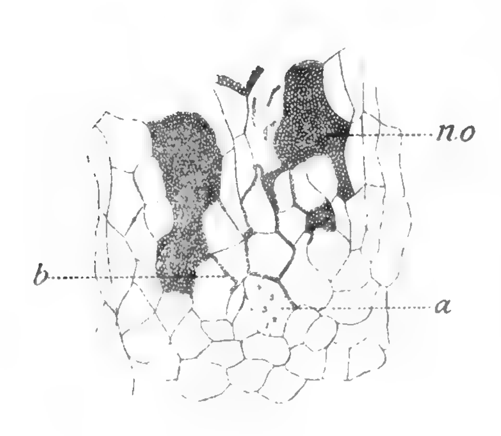
XXVII.



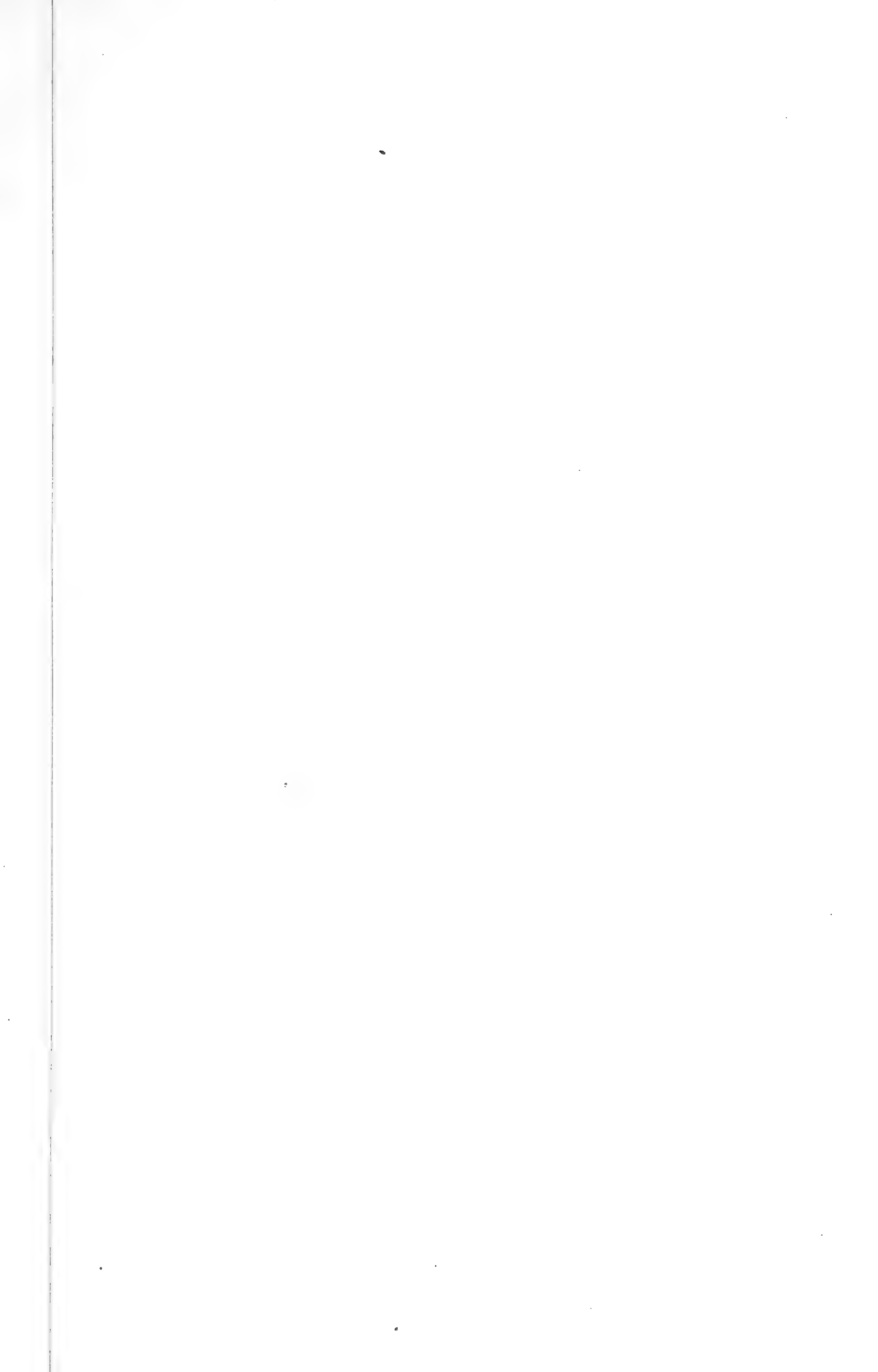
XXXIII.

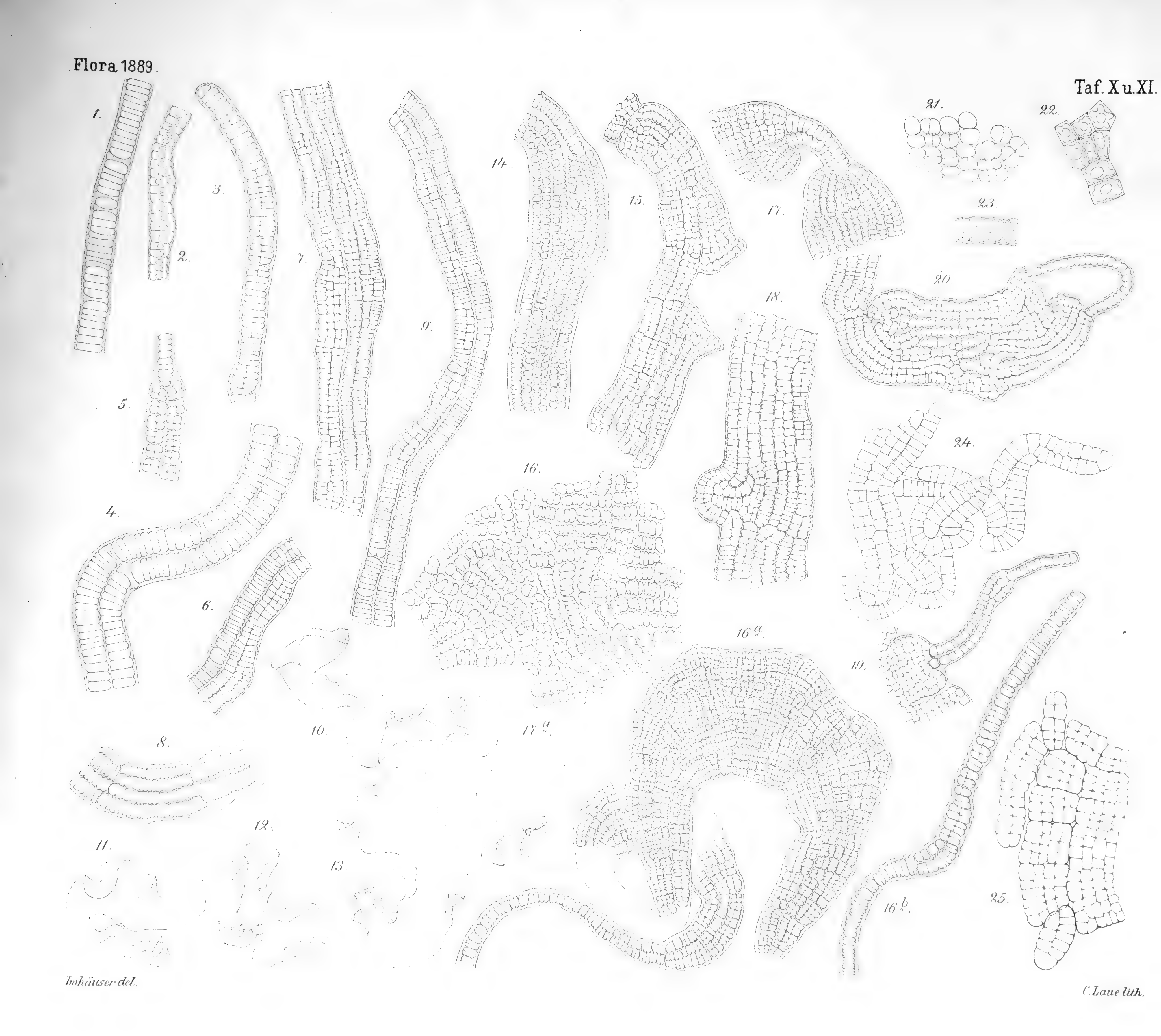


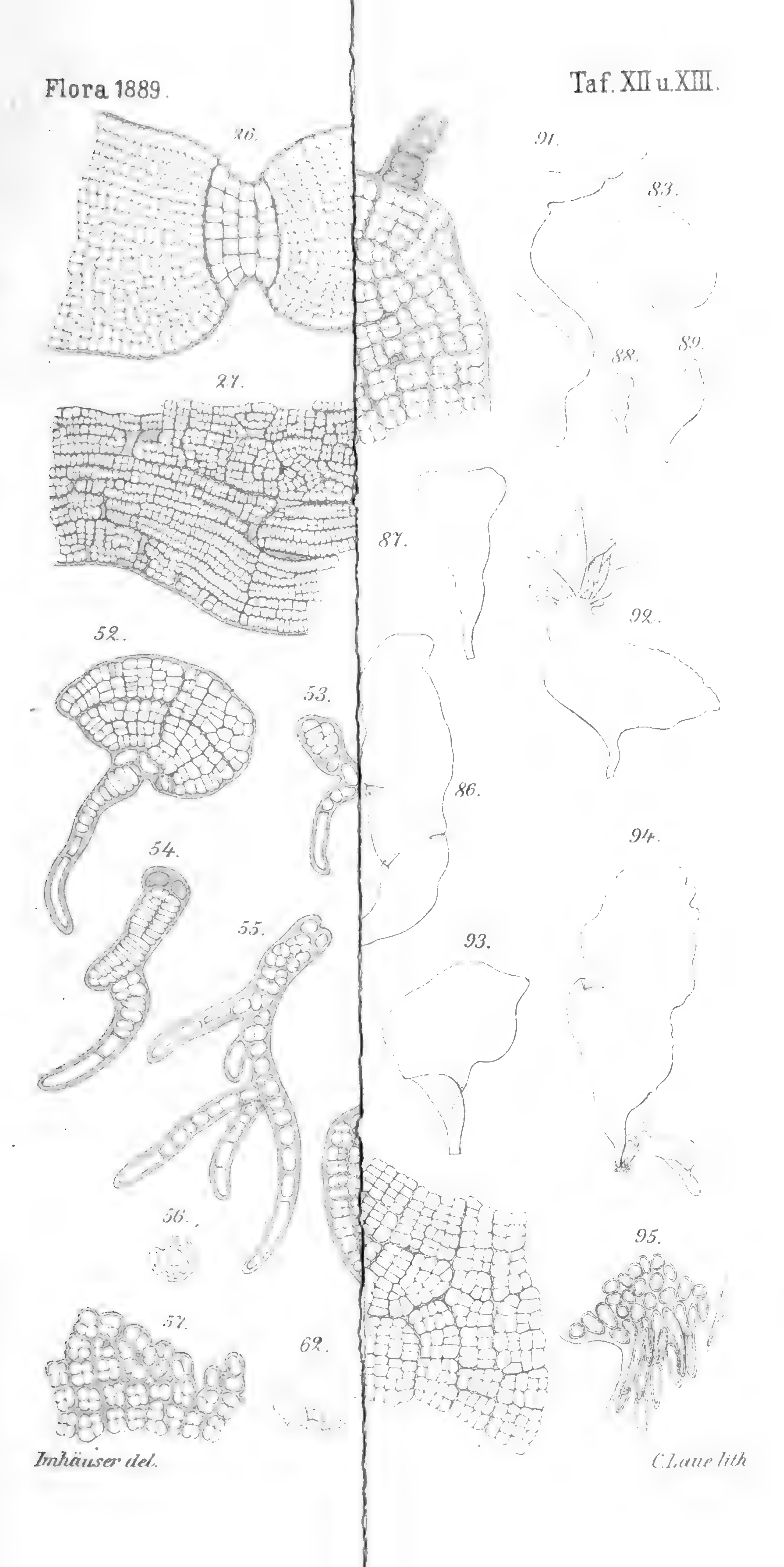
XXXIV.



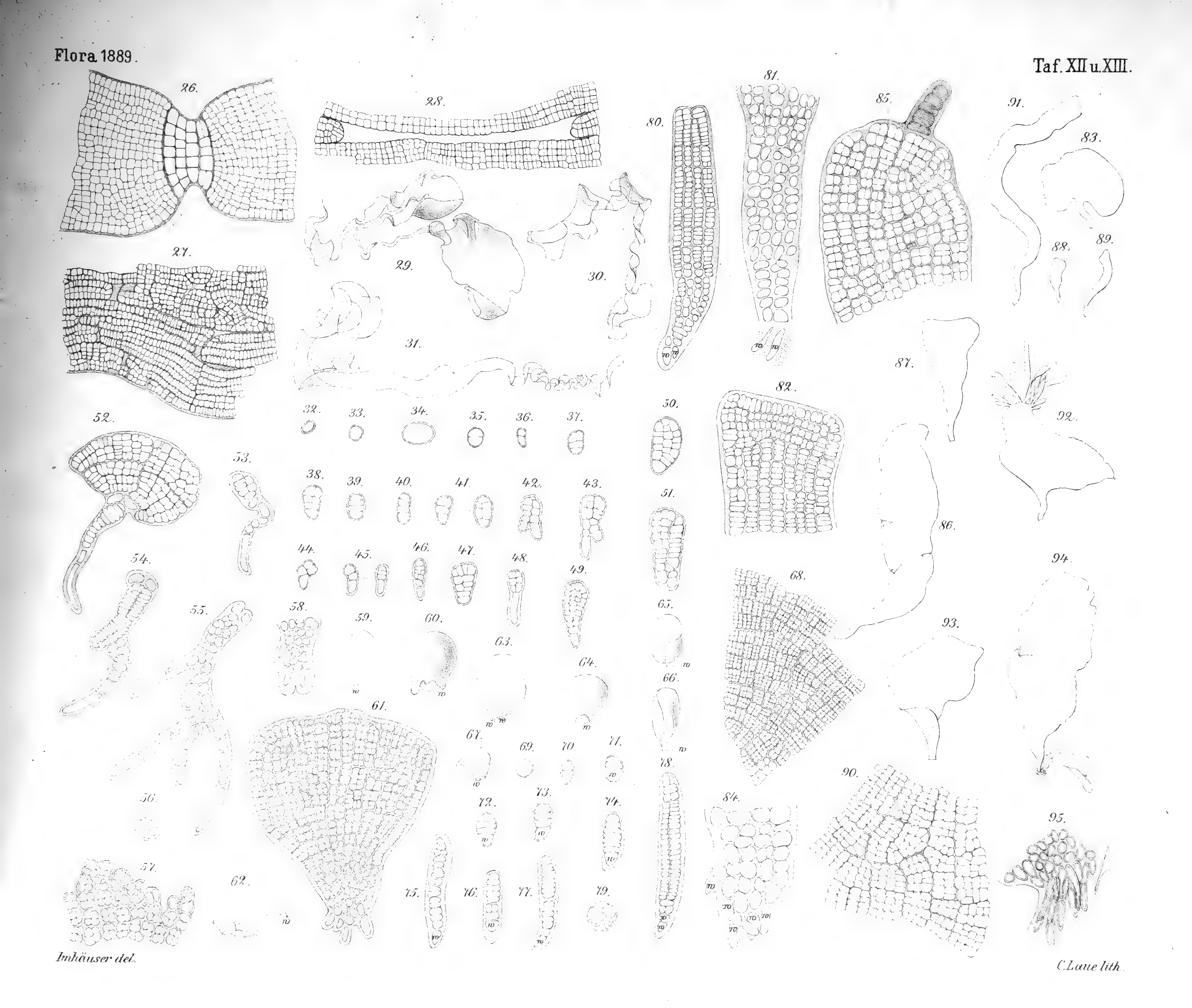
Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a. M.




Flora 1889.
Taf. X u. XI.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
16 a.
16 b.
17.
17 a.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
Imhäuser del.
C. Laue lith.

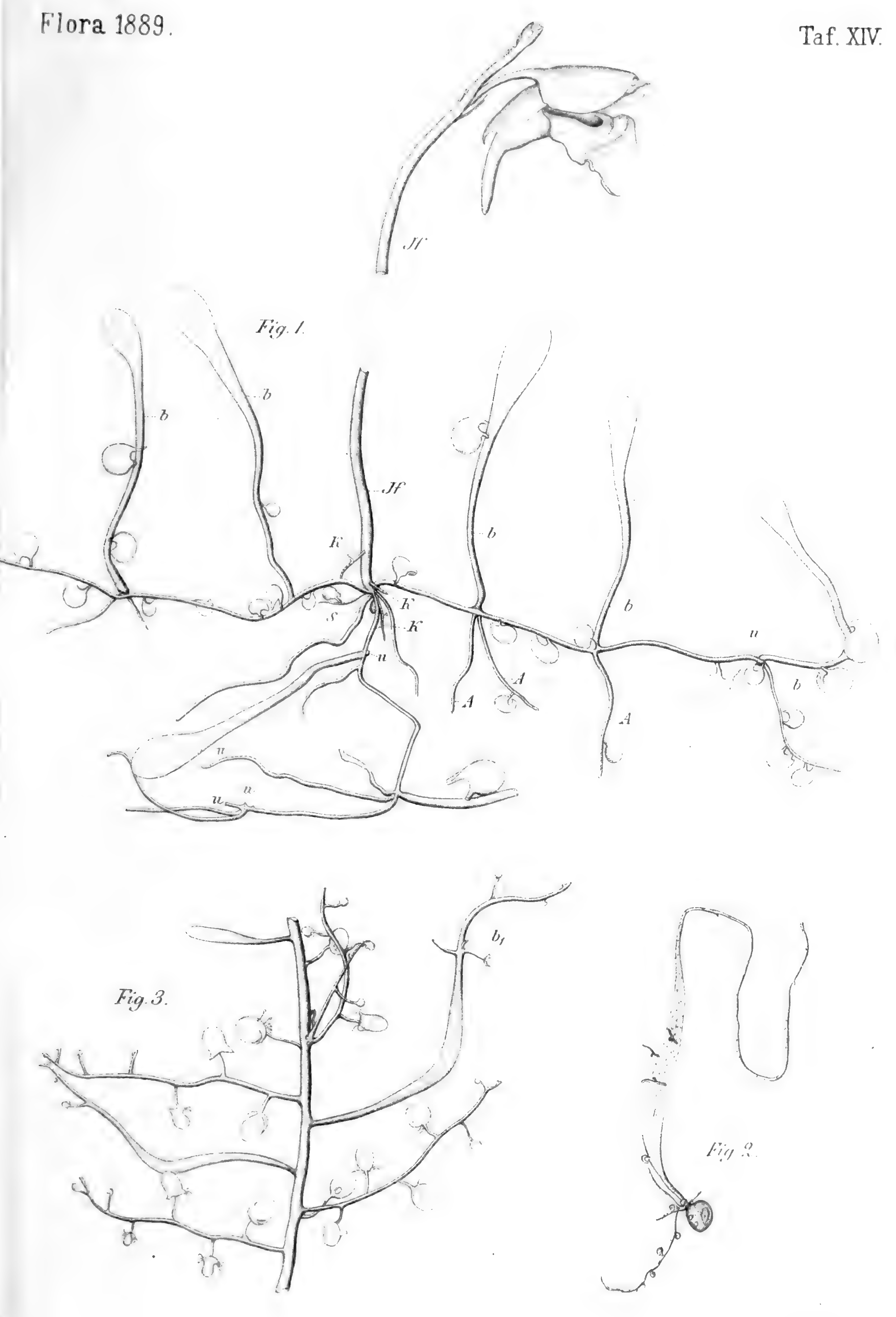


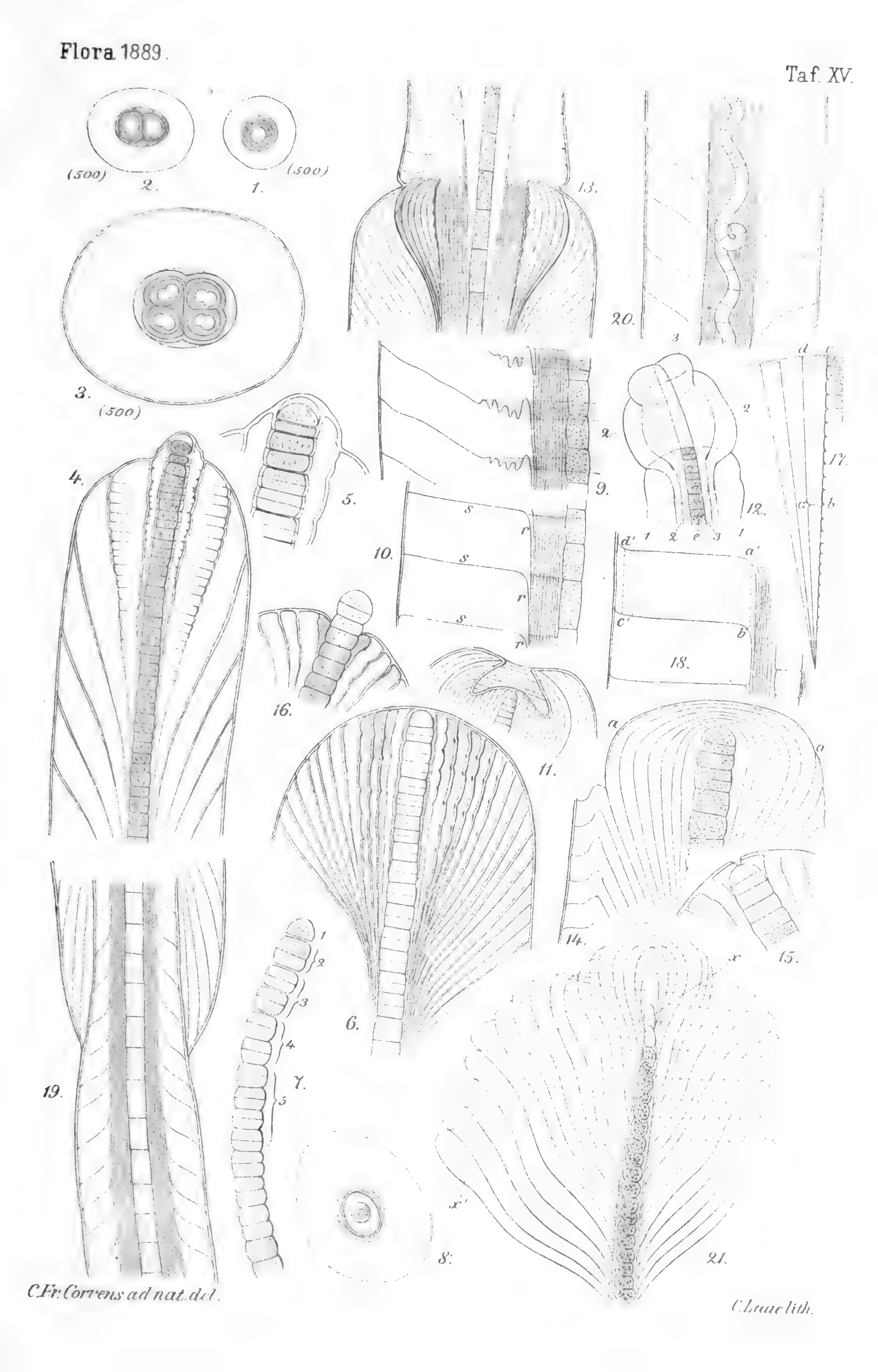
Imhäuser del. C. Laue lith.



Imhäuser del.

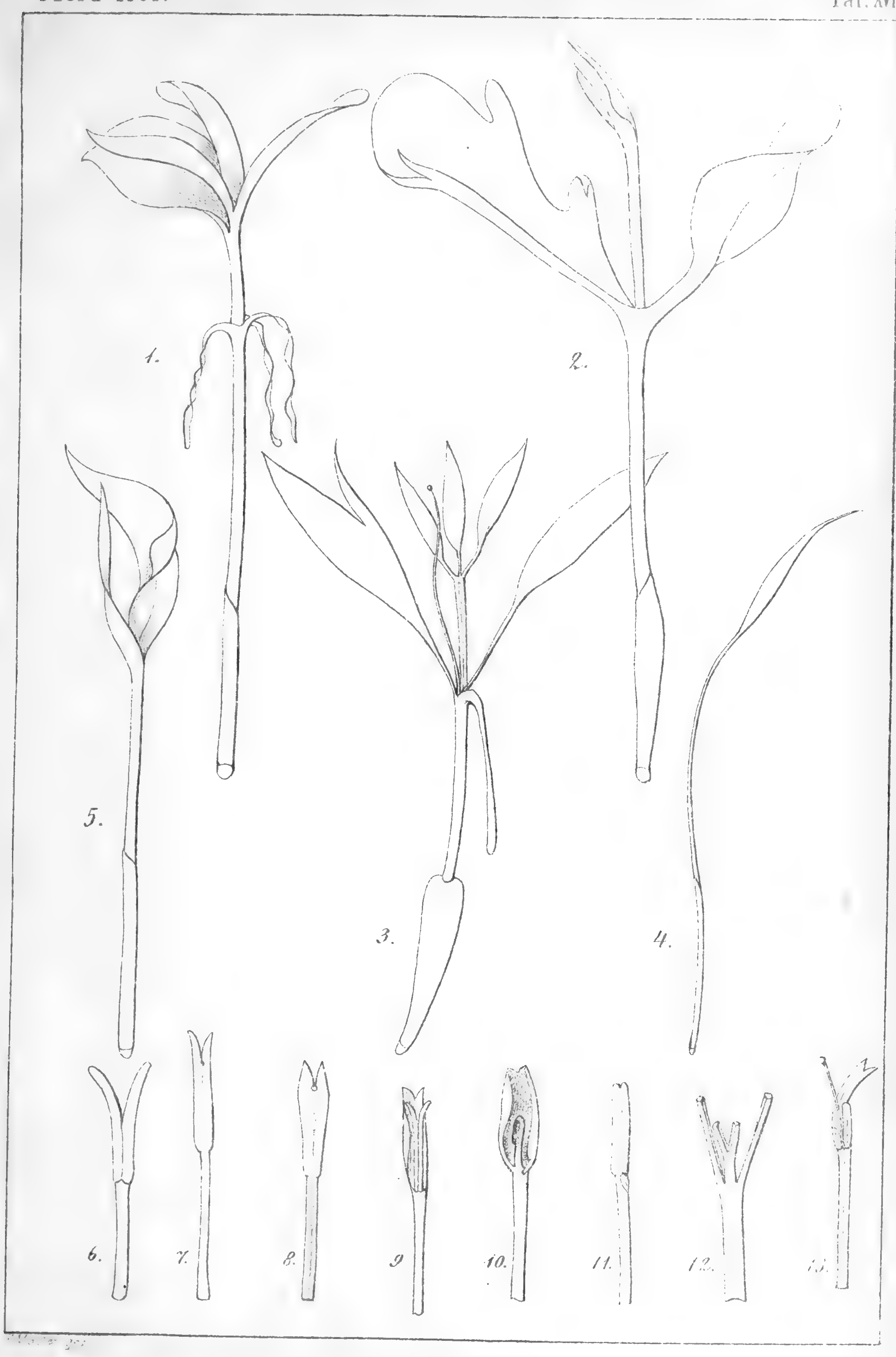
C. Laue lith.

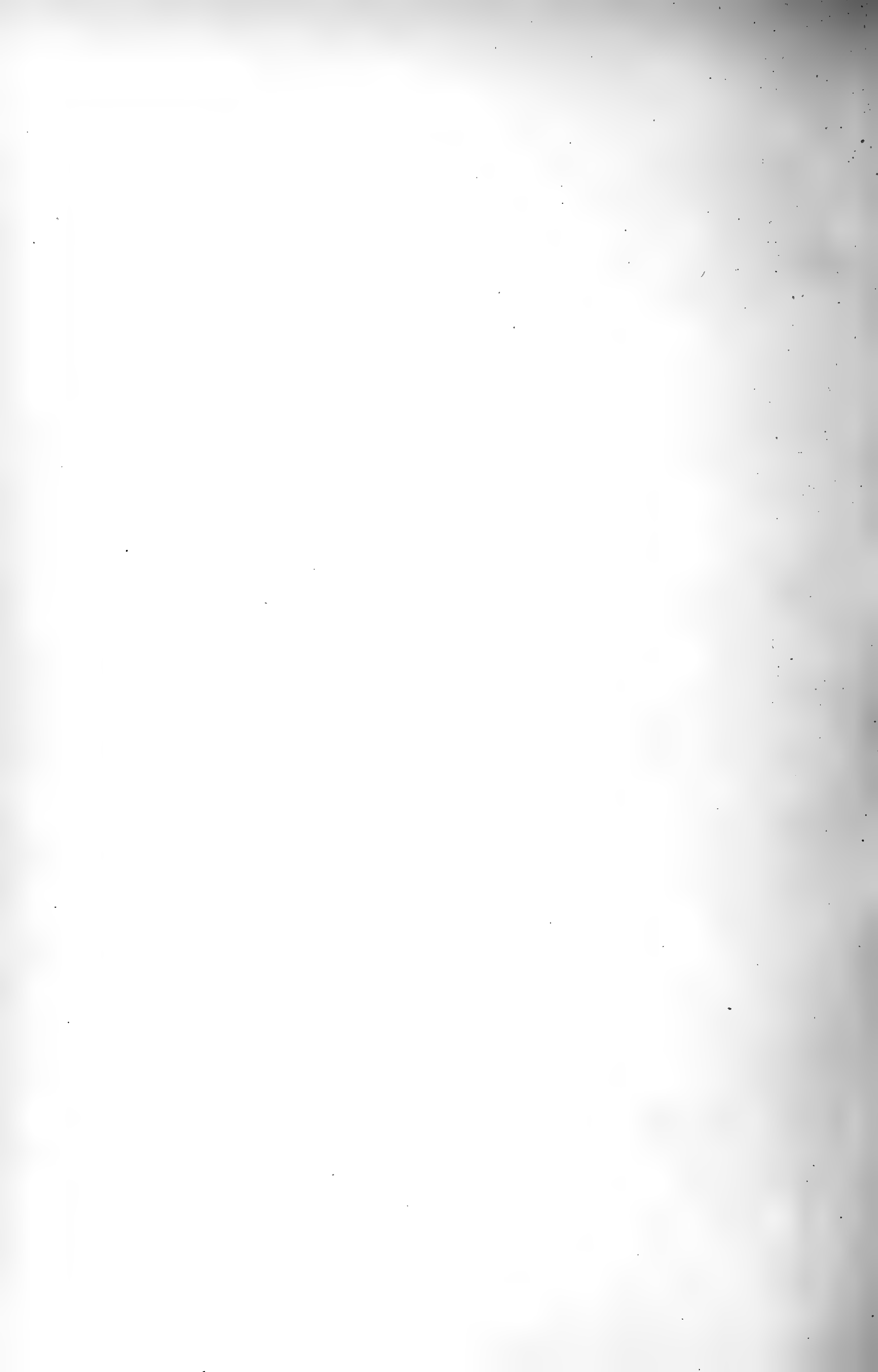

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Jf
b
K
S
u
A
b_1
C. Laue lith.



Flora 1889.
Taf. XV.
C. Fr. Correns ad nat. del.
C. Laue lith.




1.
2.
5.
3.
4.
6.
7.
8.
9
10.
11.
12.
13.



Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Florideen-Gattungen Wrangelia und Naccaria.

Von

Otto Ernst Zerlang.

Hierzu Tafel XVII.

Durch die Arbeiten von Schmitz (Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen [1])) waren für eine grosse Anzahl von Florideen die Vorgänge der Fruchtbildung näher aufgeklärt und auf eine einzelne gemeinsame Grundform zurückgeführt worden. Die gedrängte Form, in welcher die genannten Untersuchungen veröffentlicht worden sind, liess jedoch noch mancherlei einzelne Fragen betreffs der berücksichtigten Gattungen unerledigt. Namentlich blieben einzelne Widersprüche gegenüber früheren Arbeiten anderer Autoren noch genauer aufzuklären. Es ergab sich daher die Aufgabe, die einzelnen untersuchten Florideen einer erneuten Spezialuntersuchung zu unterziehen.

Herr Prof. Schmitz veranlasste mich daher, aus der Zahl der Gattungen, die in der zuvor genannten Abhandlung besprochen sind, ein paar Einzelformen und zwar die Gattungen *Wrangelia* und *Naccaria* herauszugreifen und einem genaueren Studium zu unterwerfen.

Es galt, den anatomischen Aufbau dieser Pflanzen in seiner allmählichen Ausbildung genauer festzustellen, vor allem aber die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane und die Ausbildung der Frucht, des Cystokarpes, eingehender zu verfolgen.

Diese Untersuchungen habe ich im botanischen Institute der Universität Greifswald unter der Leitung des Herrn Prof. Schmitz durchgeführt.

Die Gattungen *Wrangelia* und *Naccaria* sind in den europäischen Gewässern nur durch wenige Arten vertreten. Aus der Gattung *Wrangelia* findet sich nur eine Species, *Wr. penicillata* C. Ag., längs der Küsten des atlantischen Oceans und des Mittelmeeres verbreitet. In den wärmeren Theilen derselben Meere finden sich auch die zwei (resp. drei) Arten, die zur Zeit zur Gattung *Naccaria* gezählt werden. Der Ostsee fehlen diese Arten sämmtlich. Demzufolge habe ich mich bei meiner Arbeit ausschliesslich auf die Untersuchung von getrocknetem und Spiritus-Material [2]) beschränken müssen.

---

1) Sitzungsberichte der Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1883. p. 215 ff.

2) Die Mittheilung dieser Materialien verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Schmitz. Ein beträchtlicher Theil des untersuchten Spiritus-Materiales stammt

Im Folgenden seien nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen des Näheren geschildert. Ich beginne dabei mit *Wrangelia* als derjenigen Gattung, welche die einfacheren Organisationsverhältnisse aufweist.

Wrangelia.

Die Gattung *Wrangelia* ward im Jahre 1828 von C. A. Agardh in seinen Species Algarum [1]) zuerst aufgestellt. Sie umfasste damals im Sinne des Autors zwei Species, *W. penicillata* (*Griffithsia penicillata* Ag. Syst. Alg. p. 143) und *W. tenera*, beide aus den europäischen Gewässern.

Von den folgenden Autoren wird diese Gattung zumeist in derselben Umgrenzung wie bei Agardh beibehalten. Erst J. Agardh fügt (1841) in den Algae maris Mediterraneae et Adriaticae (p. 79) der Gattung *Wrangelia* noch die (ebenfalls europäische) *Griffithsia multifida* Ag. als neue Species *W. multifida* hinzu, während er *W. tenera* mit *W. penicillata* vereinigen zu müssen glaubt. Auch Kützing stellt dann (1843) in seiner Phycologia generalis (p. 376) *W. tenera* Ag. als Varietät zu *W. penicillata;* auf der andern Seite aber trennt er *W. multifida* J. Ag. von *Wrangelia* und rechnet diese Art zur Gattung *Callithamnion.* Dagegen fügt derselbe Autor in den Species Algarum [2]) (1849) noch verschiedene andere Arten (meist aus den südaustralischen Gewässern) der Gattung *Wrangelia* hinzu.

Eine ausführliche Beschreibung, die zugleich durch gute Abbildungen erläutert ist, fand dann die typische Art von *Wrangelia*, *W. penicillata*, durch Harvey (1853) in seiner Nereis boreali-Americana [3]). Bei diesen Untersuchungen Harveys stellte sich zugleich heraus, dass die Exemplare der *W. penicillata*, die an der nordamerikanischen Küste des atlantischen Oceans wachsen, zwar im Habitus ziemlich abweichend von den europäischen Formen gestaltet sind, in der ganzen Ausbildung jedoch eine grosse Uebereinstimmung mit den letzteren aufweisen und daher eine specifische Trennung nicht zulassen.

Ebenfalls etwas eingehender schildert dann Nägeli (1861) den anatomischen Aufbau des Thallus (speciell des Stengels) und des Cystokarpes von *W. penicillata* in seiner Abhandlung »Morphologie und Systematik der Ceramiaceen«.

Im zweiten Bande (Theil III) der Sp. G. Ord. Alg.[4]) vereinigt J. Agardh *Wrangelia* mit der Gattung *Naccaria* zu einer besonderen Familie der

von Herrn Dr. Bornet in Paris, der dasselbe Herrn Prof. Schmitz übersandt hatte. Ich möchte nicht verfehlen, Herrn Dr. Bornet hier noch besonders für die bereitwillige Ueberlassung des Materiales Dank zu sagen.

1) Vol. II. sect. I. p. 138.

2) l. c. p. 664 (1849).

3) Part. II. Rhodospermeae. p. 141. (1853).

4) Species genera et ordines Floridearum. Lund. 1843. vol. II. p. 3. p. 701.

Wrangeliaceen, doch nicht ohne den Vorbehalt, dass *Naccaria* vielleicht doch besser zu anderen Gattungen zu stellen sein möchte. Zu der Gattung *Wrangelia* selbst zählt er hier ausser *W. penicillata* verschiedene aussereuropäische Species und rechnet auch wieder *W. multifida* (*Callithamnion multifidum* Ktz.) hierher.

Den angeführten Darstellungen sind fast überall kurze Angaben über die Ausbildung der Fortpflanzungsorgane beigefügt, doch erscheinen diese Angaben bisher durchweg sehr unvollständig und ungenügend. Ausführlich aber und eingehend findet die Entstehung des Cystokarpes nun ihre Darstellung bei Bornet und Thuret in den Notes algologiques [1]. In diesem Werke wird die Entwicklung und die Ausbildung des Cystokarpes eingehend beschrieben, und zugleich werden die Thatsachen durch vortreffliche Abbildungen erläutert. — In wie weit diese Angaben in den Einzelheiten noch einer Berichtigung bedürfen, wird im Folgenden zu erwähnen sein.

Die Resultate Bornet's (denn von Bornet rührt die Darstellung des Textes her) über *W. penicillata* haben in den meisten neueren Werken (Hauck [2]), Ardissone [3])) unverändert Aufnahme gefunden; nur Schmitz macht in seiner citirten Abhandlung über die Befruchtung der Florideen einige kurze Angaben über *Wrangelia*, die mit der Darstellung Bornets nicht vollständig in Uebereinstimmung sind.

Sämmtliche neueren Autoren mit Ausnahme von J. Agardh rechnen übrigens zur Gattung *Wrangelia* nur eine einzige europäische Species, *W. penicillata*, schliessen dagegen *W. multifida* als Typus der Gattung *Sphondylothamnion* von der Gattung *Wrangelia* aus. Diesem Vorgange soll auch die vorliegende Darstellung sich anschliessen.

Wrangelia penicillata Ag.

Anatomischer Aufbau.

Der Thallus von *W. penicillata* [4]) stellt ein aufrechtes, monopodial verzweigtes Sprosssystem dar. Die einzelnen Sprosse dieses Systemes erscheinen an der Basis ziemlich dick, verjüngen sich aber nach der Spitze hin mehr und mehr. Der untere (ältere) Theil des Einzelsprosses besteht aus einem glatten, stielrunden Stengel, der jüngere Theil desselben hin-

1) Notes algologiques. Recueil d'observations sur les algues par. Ed. Bornet et G. Thuret. Paris 1881. fasc. II. pl. 48. p. 183.

2) Dr. F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Leipzig 1885.

3) Francesco Ardissone, Phycologia Mediterranea. Varese 1883.

4) Das speciell benutzte Untersuchungsmaterial stammte theils aus Antibes (leg. Bornet), theils aus Neapel (leg. Schmitz); daneben wurden noch Herbar-Exemplare verschiedener Standorte zum Vergleich herangezogen.

gegen erfährt durch Wirtel von Kurztrieben, welche in regelmässigen Abständen auftreten, eine äussere Gliederung; die Sprossspitzen endlich erscheinen durch die zusammengerückten und geschlossenen Kurztriebwirtel knospenartig ausgebildet.

An dem stärkeren Sprosse entspringt aus jedem einzelnen Kurztriebwirtel ein kleiner Seitenspross, und diese Seitensprosse zeigen ein ganz regelmässiges zweizeiliges Alterniren. Dadurch erscheint der ältere Spross (namentlich in seinem oberen Theile) deutlich alternirend gefiedert. Von diesen Seitensprossen aber wachsen gewöhnlich nur einzelne stärker heran und tragen zur Verzweigung der ganzen Pflanze bei; die meisten dieser kurzen Seitensprosse fallen an der sterilen Pflanze frühzeitig ab, werden dagegen an der fertilen Pflanze zu Trägern der Fortpflanzungsorgane und dauern demgemäss hier etwas länger aus.

In dem einzelnen Sprosse verläuft in der Mitte des Stengels eine Längsreihe grosser Zellen, die Centralachse. Im oberen, jüngeren Theile des Sprosses ist an jeder Gliederzelle dieser Centralachse einer der oben erwähnten Kurztriebwirtel angeheftet. Von den basalen Zellen dieser wirtelig geordneten Kurztriebe aber entspringt ein System verzweigter Zellfäden, welche nach abwärts wachsend die Centralachse berinden. —

Die beste Aufklärung über den genaueren anatomischen Aufbau des Thallus erhält man durch die Verfolgung des Spitzenwachsthums [1]).

Wie erwähnt, umhüllen an dem einzelnen Sprosse die obersten Kurztriebwirtel die Sprossspitze allseitig ziemlich dicht. Diese obersten Kurztriebwirtel müssen beseitigt werden, um die ziemlich lang vorgestreckte Spitze des ganzen Sprosses frei zu legen.

Die endständige, kuppenförmig vorgewölbte Scheitelzelle des einzelnen Sprosses wird in akropetaler Folge durch horizontale Querwände gegliedert. Die abgeschnittenen Gliederzellen dehnen sich dann ein wenig aus und beginnen hierauf succedan Randzellen abzuschneiden.

---

1) Für die nachfolgenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen habe ich mich weniger der Methode der dünnen Schnitte (resp. Schnittserien) als der Methode der Aufhellung bedient. Zu diesem Zwecke wurden (nach der Anleitung des Herrn Prof. Schmitz) die einzelnen Algensprosse zuerst in destillirtem Wasser (längere oder kürzere Zeit) gekocht und dadurch vollständig erweicht. Dann wurden an diesen erweichten Sprossen die einzelnen Zellenleiber durch Nigrosin (oder Jod, seltener durch andere Farbstoffe) gefärbt. Hierauf wurde der einzelne Spross, dessen gesammter anatomischer Aufbau nun sehr übersichtlich geworden war, im Ganzen (oder je nach Bedürfniss in einzelne Theile zerlegt resp. zerdrückt) der Untersuchung unterzogen. — Bei dieser Präparationsmethode werden die trennenden Zellmembranen fast vollständig unsichtbar, die (gefärbten) Zellenleiber aber behalten ihre gegenseitige Anordnung unverändert bei und gestatten nun mit Hülfe der überall erhaltenen »genetischen Tüpfel« den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang der Zellen überall festzustellen.

An jeder Gliederzelle wird zuerst durch eine fast senkrechte Wand eine einzelne, etwas grössere Randzelle, die Priman-Randzelle, abgetrennt. Die Priman-Randzellen alterniren an den aufeinanderfolgenden Gliederzellen regelmässig zweizeilig. Dann werden an jeder Gliederzelle noch vier weitere Randzellen durch senkrechte Wände abgetrennt und zwar in der Reihenfolge, wie sie durch Fig. 1. veranschaulicht wird. Dadurch wird zuletzt die einzelne Gliederzelle in eine centrale Zelle und in einen Kranz von fünf Randzellen zerlegt.

Die centralen Zellen der aufeinanderfolgenden Gliederzellen schliessen, durch die genetischen Tüpfel verbunden, unmittelbar aneinander an und bleiben dauernd zu einer centralen Zellreihe, der Centralachse des entwickelten Sprosses, mit einander verbunden. Ohne weitere Theilungen einzugehen, wachsen sie durch Dehnung, welche vorwiegend in ihrem unteren Theile erfolgt, ziemlich rasch in die Länge.

Mit dieser Längsdehnung der Centralachsen-Gliederzellen hält das entsprechende Längenwachstum der Randzellen durchaus nicht gleichen Schritt. Diese Randzellen bleiben vielmehr ziemlich kurz, während sie nach wie vor durch die genetischen Tüpfel am obern Ende der Centralachsen-Gliederzellen angeheftet sind. Demzufolge rücken die aufeinanderfolgenden Wirtel von Randzellen mehr und mehr auseinander.

Bevor dieses Auseinanderrücken der Randzellen-Wirtel deutlich erkennbar wird, beginnen jedoch schon die einzelnen Randzellen zu reichlich verzweigten Kurztrieben heranzuwachsen.

Der einzelne Kurztrieb zeigt die Gestalt eines reich verzweigten Zellfadens. Jede Gliederzelle desselben entwickelt schon frühzeitig am oberen Ende einen Seitenast, der sich in ganz analoger Weise wie der tragende Zellfaden ausbildet. Diese Seitenästchen eilen im oberen Theile des Kurztriebes, dessen Spitzenwachstum ein frühzeitig begrenztes ist, in ihrer ganzen Ausbildung sehr voran, während sie sich im unteren Theile des Kurztriebes langsamer ausbilden. Dementsprechend erscheint der einzelne Kurztrieb im oberen Theile sehr bald subdichotomisch verästelt, im unteren Teile dagegen ist noch längere Zeit die seitliche Verzweigung deutlich kenntlich, bis sich auch hier in Folge ungleichmässigen Auswachsens der einzelnen Verzweigungen immer deutlicher eine gabelige Verästelung herausbildet. Vielfach auch werden an den untersten Gliederzellen der einzelnen Kurztriebe, namentlich an der Basalzelle selbst, je zwei Seitenästchen angelegt, die dann zu subtrichotomischer Verzweigung des ganzen Kurztriebes hinführen. — Das ganze Verzweigungssystem des Kurztriebes aber ist ziemlich genau in einer Ebene ausgebreitet.

An dem einzelnen Kurztriebe sind die obersten Auszweigungen zuerst ausgewachsen und zeigen dann schlanke, langgestreckte Gliederzellen; die unteren Theile des Kurztriebes entwickeln sich langsamer, sodass hier die Gliederzellen noch lange durch kürzere, mehr gedrungene Gestalt und

reichlichen Zellinhalt sich auszeichnen. Erst allmählich erfolgt auch an diesen Zellen ausgiebige Dehnung und Streckung.

Der Anordnung der Randzellen entsprechend stehen die Kurztriebe zu je fünf (ausnahmsweise zu je sechs) in Wirteln vereinigt. Von den fünf Kurztrieben eines jeden Wirtels eilt derjenige, zu dem die Priman-Randzelle auswächst, der Priman-Kurztrieb, in seiner Entwicklung den übrigen stets voraus und erreicht auch eine wesentlich kräftigere Ausbildung und grössere Länge als diese; die beiden jüngsten Kurztriebe bleiben am kürzesten und schwächsten. So erscheint der ganze Kurztriebwirtel unsymmetrisch ausgebildet, nach der einen Seite hin gefördert und auf der gegenüberliegenden Seite schwächer entwickelt. — Da nun die Priman-Randzellen der aufeinanderfolgenden Gliederzellen und demgemäss auch die Priman-Kurztriebe regelmässig alterniren, so sind die aufeinanderfolgenden Wirtel des einzelnen Sprosses zweizeilig-alternirend gefördert, was zuweilen in sehr charakteristischer Weise hervortritt [1]).

An dem einzelnen Sprosse umhüllen die jüngsten Kurztriebwirtel, aufwärts zusammengeneigt, die Sprossspitze vollständig und bilden hier eine dicht geschlossene, von weicher Kollode [2]) zusammengehaltene Endknospe. Erst allmählich biegen sich die äusseren Wirtel dieser Knospe mehr und mehr auseinander, während sich gleichzeitig die zugehörigen Gliederzellen der Centralachse mehr und mehr in die Länge strecken; zugleich damit erweicht die umhüllende Kollode immer mehr. Schliesslich erscheinen die Kurztriebwirtel horizontal ausgebreitet und durch Streckung der Gliederzellen deutlich auseinandergerückt, während zugleich in Folge vollständigen Verquellens der umhüllenden Kollode die Kurztriebe sich freifädig in das umgebende Wasser ausbreiten.

An dem Priman-Kurztrieb eines jeden Wirtels wird frühzeitig ein Seitenspross angelegt. Am oberen Ende der Basalzelle dieses Priman-Kurztriebes wächst auf der Oberseite des letzteren eine neue Auszweigung hervor, die, anfangs sehr schlank und kurzgliedrig, sehr bald genau dieselbe Wachstumsweise wie der Hauptspross erkennen lässt [3]). Sehr rasch wächst dann dieser Seitenspross stärker heran [4]) und streckt seine End-

---

1) Vgl. die Abbildung bei Harvey, Nereis bor. amer. II. t. 34. fig. 6.

2) Mit diesem Ausdruck Kollode (von κολλώδης) bezeichne ich hier nach Anleitung des Herrn Prof. Schmitz die Intercellularsubstanz des Florideenthallus, die bald in dünner Schicht und in sehr zäher Beschaffenheit die einzelnen Zellen verkittet, bald als dicke, weiche Zwischensubstanz die einzelnen Zellen trennt, bald als sehr weicher, dünner Schleim die Zellreihen umschliesst oder die Zwischenräume der Zellen ausfüllt.

3) Dementsprechend werden an diesen kleinsten Seitensprossen, sobald dieselben etwas erstarken, in den einzelnen Kurztriebwirteln auch wieder Seitensprosse in ganz analoger Weise wie an dem Hauptsprosse selbst angelegt, doch unterbleibt an den fertilen kleinen Seitensprossen diese weitere Verzweigung gewöhnlich.

4) Hierbei schliesst sich die Basalzelle des Priman-Kurztriebes, aus deren oberem

knospe mehr oder weniger weit aus dem Kurztriebwirtel seitwärts hervor. An den aufeinanderfolgenden Wirteln alterniren diese Seitensprosse regelmässig zweizeilig, und dadurch erhält der Hauptspross selbst schon frühzeitig das oben erwähnte gefiederte Aussehen. —

Unterdessen hat sich die Centralachse des Hauptsprosses mit einer dicht geschlossenen Rinde umkleidet. Kurze Zeit, nachdem die Kurztriebwirtel hervorgesprosst sind, wächst aus der Basalzelle eines jeden Kurztriebes auf der Unterseite desselben eine Astzelle hervor, die abwärts (längs der Oberfläche der Centralachsen-Gliederzelle) zu einem gegliederten wurzelartigen Zellfaden, einem Rhizoid, heranwächst. Seitwärts von diesem ersten Rhizoid tritt dann weiterhin ein zweites hervor und wächst neben dem ersteren abwärts, und häufig schliesst auf der anderen Seite des ersten Rhizoids auch noch ein drittes in analoger Weise sich an. Alle diese Rhizoiden schmiegen sich der Oberfläche der Centralachsen-Gliederzelle dicht an und wachsen abwärts bis zu dem nächstunteren Kurztriebwirtel hin. Sie schliessen dabei seitlich dicht an einander an und umkleiden somit jene Gliederzelle mit einer dicht geschlossenen Hülle aus kurzgliedrigen, ziemlich dicken Zellfäden. Die Kollode-Hüllen aller dieser einzelnen Rhizoiden aber schliessen seitlich fest zusammen, sodass die ganze Rhizoid-Umkleidung der Centralachse sehr bald von einer gemeinsamen Kollode-Hülle mit dichter äusserer Grenzschicht umschlossen wird.

Aus den älteren Gliederzellen der genannten Rhizoiden sprossen dann weiterhin dünnere Seitenzweige hervor und wachsen an der Aussenseite der primären Rhizoiden oder längs der Berührungskanten derselben abwärts, die Hülle der Centralachsen-Gliederzelle immer mehr verstärkend. Diese secundären dünneren Rhizoiden wachsen vielfach an dem nächstunteren Kurztriebwirtel zwischen den Insertionen der Kurztriebe hindurch und drängen sich zwischen die äusseren Rhizoiden dieses Wirtels ein; und dazu kommen bald auch noch einzelne dünne Rhizoiden, die aus den zweituntersten Zellen der Kurztriebe hervorsprossen und mit den dünnen secundären Rhizoiden vereint abwärts kriechen, sodass die Rhizoid-Umhüllung der Centralachse nach und nach an Dicke zunimmt, die Centralachse mit einer allmählich immer dickeren Rinde umkleidet wird.

Bis zu diesem Stadium der Entwicklung zeigt der einzelne Spross im Ganzen eine deutliche Gliederung durch die Kurztriebwirtel, und ebenso erscheint auch die Berindung der Centralachse noch ziemlich deutlich an den einzelnen Wirtel-Knoten gegliedert. Beides geht weiterhin fast vollständig verloren.

Die Kurztriebe erlangen, wie oben gesagt ward, von der Spitze zur Basis fortschreitend ihre allmähliche Ausbildung. In gleicher Richtung

---

Ende der Seitenspross hervorgewachsen ist, in ihrer ganzen Ausbildung der kräftigeren Entwicklung dieses Seitensprosses an, sodass fernerhin der Anschein entsteht, als ob der Priman-Kurztrieb nur einen Seitenast der Basalzelle des Seitensprosses darstelle.

schreitet nun ein allmähliches Schwinden derselben fort. Successive werden die jeweilig obersten, vollständig ausgewachsenen Abschnitte dieser Kurztriebe abgeworfen, bis zuletzt nur noch ganz kurze Stumpfe derselben, meist nur die Basalzellen, zurückbleiben. — Gleichzeitig damit geht an der Centralachse die Gliederung der Berindung verloren, indem immer zahlreicher dünne secundäre Rhizoiden über die nächstunteren Knoten abwärts wachsen und die Berindung der nächstunteren Gliederzelle verstärken. Bei dieser Verstärkung werden die Stumpfe der Kurztriebe von den Rhizoiden vollständig umschlossen und in die Bildung der Rinde mit hineingezogen, sodass zuletzt von einer äusseren Gliederung des erwachsenen Sprosses gar nichts mehr zu erkennen ist.

Im Inneren zeigt der stielrunde ältere Spross auch späterhin noch deutliche Gliederung. In seiner Mitte verläuft die gegliederte Centralachse. Am oberen Ende der Centralachsenzellen strahlen je fünf längliche Astzellen, die Basalzellen der früheren Kurztriebe, auseinander und verbinden die hohlcylindrische Berindung mit der Centralachse. Im inneren Theile dieser Rinde verlaufen mehrere (10—15) Längsreihen weiterer Zellen, die primären Rhizoiden. Der äussere Theil der Rinde wird durch zahlreiche dünnere, längslaufende Rhizoiden gebildet, die theils locker, theils dichter seitlich zusammenschliessen. Diese ganze hohlcylindrische Rindenschicht aber erscheint in Folge ungleichmässiger nachträglicher Dehnung der Zellen von der Centralachse ein wenig abgehoben und von den Gliederzellen derselben durch eine ziemlich breite Kollode-Schicht getrennt.

Bei der beschriebenen Entlaubung des einzelnen Sprosses werden vielfach auch die Seitensprosse mit abgeworfen. An sterilen Sprossen entwickelt, wie oben erwähnt ward, jeder Kurztriebwirtel aus der Basis des Priman-Kurztriebes einen jungen Seitenspross, der mehr oder weniger weit sich vorstreckt. Von diesen Seitensprossen, welche die fiederige Verzweigung der jüngeren Abschnitte der Hauptsprosse bewirken, wächst bald eine grössere, bald eine geringere Anzahl zu gestreckten ausdauernden Seitensprossen heran; die übrigen (und das ist oft die grosse Mehrzahl) werden bei dem allmählichen Abwerfen der Kurztriebe ebenfalls abgeworfen. Hierin pflegt jedoch eine sehr grosse Verschiedenheit je nach den einzelnen Individuen und Standorten obzuwalten. Demgemäss ist auch die Verzweigung der ganzen Pflanze recht verschiedenartig, der Habitus der Pflanze ein recht wechselnder [1]).

---

1) Auf solche Verschiedenheiten des Habitus sind wohl zweifellos die sämmtlichen angeblichen Arten von *Wrangelia*, die neben *W. penicillata* aus europäischen Gewässern beschrieben worden sind (*W. tenera* C. Ag., *W. verticillata* Ktz., *W. globifera* Menegh. u. a. m.), zurückzuführen.

Fortpflanzungsorgane.

Tetrasporangien.

Die Tetrasporangien finden sich bei *W. penicillata* stets an besonderen Individuen.

An den fertilen Exemplaren sind die oberen Verzweigungen des Thallus reichlich mit kurzen, alternirend geordneten Seitensprossen besetzt. Diese letzteren entwickeln die Sporangien; und zwar sind diese fertilen Seitensprösschen entweder der ganzen Länge nach oder nur in ihrem oberen Abschnitte fertil.

In den fertilen Abschnitten der Seitensprosse erscheinen die Kurztriebwirtel im Allgemeinen weniger kräftig entwickelt [1]) und dichter gedrängt als an den sterilen Sprossen. Auch ist hier die Rhizoidbildung überall eine sehr unbedeutende, oder es unterbleibt dieselbe vollständig; nur in den unteren sterilen Abschnitten der grösseren dieser Seitensprösschen kommt es zu deutlicher Berindung der Centralachse.

In den Kurztriebwirteln der fertilen Sprossabschnitte sind die einzelnen Kurztriebe zuweilen sämmtlich fertil; zumeist aber sind einzelne Kurztriebe fertil, die anderen steril. Die fertilen Kurztriebe selbst aber weisen zumeist einen sterilen und einen fertilen Abschnitt auf; nur selten sind dieselben ihrer ganzen Ausdehnung nach fertil. An allen diesen Kurztrieben aber sind die fertilen Abschnitte ziemlich kurz und dicht zusammengedrängt und werden auswärts weit überragt von den vorgestreckten subdichotomisch verzweigten sterilen Abschnitten. Das ganze fertile Sprösschen bietet daher das Ansehen eines walzenförmigen dichtgedrängten ährigen Fruchtstandes, der allseitig durch weit hervorragende gabelig verästelte Zellfäden dicht behaart ist.

An den fertilen Abschnitten der Kurztriebe wächst die Endzelle eines kurzen (zwei-dreizelligen) Zweigleins zum Sporangium heran. Aus der Tragzelle dieses Sporangiums aber sprossen ein oder zwei (zwei- bis dreizellige) Seitenästchen hervor, die entweder ebenfalls ihre Endzelle zum Sporangium ausbilden oder steril bleiben und zu kurzen, gekrümmten Hüllästchen sich gestalten. Diese ganze cymöse Verzweigungsweise des fertilen Zweigleins (oder des ganzen fertilen Kurztriebes) kann sich ein- oder mehrmals wiederholen und so zur Ausbildung bald kleinerer, bald reichlicher verästelter Sporangienstände hinführen.

Das einzelne Sporangium stellt zuerst eine kugelige bis ovale Zelle dar. Immer mehr Protoplasma ansammelnd, gewinnt diese Zelle allmählich an Umfang. Dann wird der gesammte Protoplasma-Inhalt durch Spaltflächen, welche gleichzeitig und in der Richtung von aussen nach innen fortschreitend angelegt werden, in vier tetraedrisch gelagerte nackte Tochter-

---

1) Nur zuweilen entwickeln einzelne dieser Kurztriebwirtel ihrerseits wieder ganz kurze Seitensprösschen, die dann ebenfalls fertil sind.

zellen zertheilt, von denen die eine durch den ursprünglichen Tüpfel mit der Tragzelle des Sporangiums in Verbindung bleibt.

Diese anfangs nackten Tochterzellen werden weiterhin zu Sporen, indem sich um jede derselben eine Membran ausbildet.

Die Zellwand des ganzen Sporangiums hält schliesslich dem Drucke der sich mehr und mehr vergrössernden Tetrasporen nicht mehr Stand und öffnet sich durch einen Riss auf dem Scheitel; und durch diesen werden dann die Sporen nach aussen in das umgebende Wasser entleert.

Antheridien[1]).

Die männlichen Individuen von *W. penicillata* zeigen im Allgemeinen ganz denselben Aufbau wie die Sporangien-Exemplare. Wie bei diesen letzteren sind es auch hier die fiederig geordneten kleinen Seitensprösschen der oberen Thalluszweige, welche die Fortpflanzungsorgane, also hier die Antheridien, tragen. Diese fertilen Seitensprösschen zeigen auch hier eine geringe Entwicklung der Rhizoid-Berindung, lassen ferner an den Kurztrieben fertile und sterile Abschnitte unterscheiden und weisen überhaupt einen ganz analogen Habitus auf wie die fertilen Sprosse der Sporangien-Exemplare. — Die einzelnen Antheridien selbst zeigen an den fertilen Kurztrieben ganz dieselbe Stellung wie die einzelnen Sporangien.

Der Aufbau des einzelnen Antheridiums ist jedoch ein recht komplicirter. Das ausgebildete Antheridium nämlich bildet ein dicht geschlossenes, kleinzelliges, kugeliges Köpfchen, an dessen Peripherie sehr zahlreiche kleine Spermatium-Zellchen in geschlossener Schicht angeordnet sind.

Die Entstehung dieses Antheridiums im Einzelnen ist dabei folgende:

Die Endzelle eines Kurztrieb-Zweigleins wird durch Querwände in etwa fünf kurze Gliederzellen zerlegt. Jede dieser Gliederzellen schneidet durch Verticalwände einen Wirtel von vier oder fünf Randzellen ab. Jede Randzelle sprosst dann auswärts zu einem trugdoldig verzweigten Aestchen mit dicht zusammengedrängten kurzgliedrigen Auszweigungen aus. Die benachbarten Aestchen greifen mit ihren Verästelungen seitlich ineinander, und dadurch entsteht ein kugeliger fest geschlossener Zellkörper. — Das ganze Antheridium wiederholt somit in seinem Aufbau im Principe den Aufbau des einzelnen vegetativen Sprosses.

Von den einzelnen Zellen der Kugeloberfläche entspringen dann Gruppen radial nach aussen spreizender Zellen, die Trägerzellen der Spermatium-Zellen. Diese Zellen treiben succedan Ausstülpungen, welche durch eine Querwand als Spermatium-Zellen abgegliedert werden (Fig. 2). In ihnen reift dann allmählich das einzelne Spermatium heran, um bei der Reife durch einen Riss der Zellhaut in das umgebende Wasser ent-

1) In seinen Beiträgen zur Botanik (Heft I, Tab. V, 4) gibt schon 1850 **Mettenius** eine Beschreibung des Aufbaues der Antheridien von *Wrangelia;* doch bedarf diese Beschreibung vielfacher Berichtigung.

leert zu werden. Das Ausreifen und Entleeren der reifen Spermatien aber erfolgt an dem einzelnen Antheridium nach und nach.

Karpogonäste.

Die weiblichen Sexualorgane von *W. penicillata* werden ebenfalls stets an besonderen Individuen angelegt.

An solchen weiblichen Pflanzen sind es wieder die kleinen, fiederig geordneten Seitensprösschen der oberen Thalluszweige, welche die Fortpflanzungsorgane tragen; doch sind hier die fertilen Seitensprösschen meist etwas länger gestreckt, und nur ein kurzer Endabschnitt derselben ist als Träger der Karpogonäste eigenartig ausgebildet. Daher ist an den fertilen Seitensprösschen stets zu unterscheiden ein mehr oder minder langer steriler unterer Abschnitt, der in seiner gesammten Ausbildung den sterilen Sprossen sich anschliesst (nur unterbleibt hier in den Kurztriebwirteln die Ausbildung von Seitensprossen) und ein kurzer, fertiler Endabschnitt.

Dieser fertile Endabschnitt weist eine eigenthümliche Metamorphose des sterilen Sprosses auf.

Zur Zeit der Geschlechtsreife der weiblichen Sexualorgane sind die oberen ziemlich kleinen Kurztriebwirtel des sterilen Sprossabschnittes noch dicht zusammengedrängt und umschliessen, aufwärts zusammengeneigt, das fertile Sprossende. Dieses zeigt an seinen 7—10 kurzen Gliederzellen die normal angeordneten Kurztriebe ausserordentlich verkürzt. Die kleinsten Kurztriebe sind einfach einzellig, andere stellen kurze 2—7zellige, meist unverzweigte Zellfäden dar. Die Priman-Kurztriebe ragen nur um weniges vor den übrigen Kurztrieben durch kräftigere Ausbildung, namentlich durch etwas ansehnlichere Grösse der Basalzelle, hervor.

In diesem fertilen Sprossabschnitte tragen die Priman-Kurztriebe der drei bis fünf mittleren Gliederzellen je einen Karpogonast. Der einzelne fertile Kurztrieb erscheint sehr kurz, meist zweizellig mit etwas grösserer Basalzelle; an letzterer sitzt neben der etwas schief inserirten Endzelle ein einzelner vierzelliger Karpogonast.

Dieser Karpogonast, der sich aus der Ebene des fertilen Kurztriebes etwas emporrichtet, ist in eigenthümlicher Weise verbogen (Fig. 3 und 4). Die drei inhaltreichen gerundeten Gliederzellen desselben sind so geordnet, dass die oberste Gliederzelle dicht an die unterste (die nicht selten noch eine seitwärts ansitzende Astzelle trägt) heranreicht. Dann aber ist die Endzelle des ganzen Karpogonastes, das Karpogonium selbst, wieder dicht an die mittlere Gliederzelle herangerückt, so zwar, dass es stets auf die Oberseite des Karpogonastes zu liegen kommt. Der doppelt gekrümmte Karpogonast zeigt daher stets seine Spitze aufwärts, nach dem Sprossende hin, gebogen [1]).

---

1) Die obige Beschreibung des Karpogonastes weicht dem Wortlaute nach sehr wesentlich ab von den Angaben Bornet's (l. c. p. 184). Bei genauerem Vergleiche

Aus der Spitze des Karpogoniums tritt ein ziemlich kräftiges Trichogyn hervor, das, im unteren Theile spindelförmig angeschwollen, meist nur zu einer ziemlich geringen Länge heranwächst.

In dem fertilen Endabschnitt des einzelnen Fruchtsprosses werden gewöhnlich 3—5 derartig gestaltete Karpogonäste ausgebildet und nach einander zur Reife gebracht. Daneben finden sich nicht selten »vergrünte« Karpogonäste, bei denen an Stelle des Karpogoniums eine sterile Zelle die Spitze des Karpogonastes einnimmt und schliesslich der ganze hakig gebogene Karpogonast zu einem verzweigten sterilen Kurztriebe auswächst.

Befruchtung und Fruchtbildung.

Die Befruchtung der Karpogonien erfolgt bei *W. penicillata* in derselben Weise wie bei den übrigen Florideen [1]). Einzelne (oder mehrere) Spermatien copuliren mit der Spitze des einzelnen Trichogyns, und hierauf wird das letztere an seiner Basis von dem Bauchtheil des Karpogoniums abgetrennt (Fig. 4). Der letztere stellt dann die befruchtete Eizelle dar.

In der Regel wird bei *W. penicillata* nur ein einzelnes Karpogonium des fertilen Sprossendes befruchtet; doch findet man auch öfters Fruchtsprosse, in denen noch ein zweites Karpogonium befruchtet und zur Weiterentwicklung angeregt worden ist.

Infolge der Befruchtung eines Karpogoniums beginnt in dem fertilen Sprossabschnitte ein sehr energisches Wachsthum. Während der unterwärts angrenzende sterile Abschnitt sich streckt, seine Kurztriebe sich entfalten und auseinander rücken, die Centralachse berindet wird, wachsen in dem fertilen Sprossabschnitte die sämmtlichen bisher meist noch recht kleinen Kurztriebe [2]) kräftig heran [3]) und verzweigen sich sehr reichlich (meist alternirend fiederig oder subdichotomisch). Alle diese Auszweigungen aber sind ziemlich kurzzellig und bleiben ziemlich dicht zusammengedrängt, während auch die entsprechenden Gliederzellen der Centralachse sich nur wenig in die Länge strecken. Dadurch erscheint der fertile Abschnitt des Sprosses gestaucht mit dicht gedrängten Wirteln immer reicher verästelter Kurztriebe und hebt sich immer deutlicher als ovale dicht geschlossene Fruchtanlage von dem sterilen Theile des Sprosses, dem Fruchtstiele, ab.

---

der beiderseitigen Darstellungen aber erkennt man, dass Bornet das Object selbst, den fertilen Priman-Kurztrieb mit dem ansitzenden Karpogonaste, ganz ebenso geformt gesehen hat, wie hier beschrieben ist, dass er aber den genetischen Zusammenhang der einzelnen Zellen dieses ganzen Organes nicht ganz richtig erkannt hat.

1) Vergl. Schmitz, Befruchtung der Florideen.

2) Auch die fertilen Priman-Kurztriebe nehmen an diesem Wachsthume Theil und erscheinen bald als reich verästelte Zweiglein, an deren Basalzelle der Karpogonast seitlich angeheftet ist.

3) Ob ein stärkeres Heranwachsen der Kurztriebe zuweilen auch schon vor der Befruchtung eines Karpogoniums stattfindet, war nicht sicher festzustellen.

Die Gliederzellen der Centralachse schwellen dann im Innern dieser Fruchtanlage stark an und werden immer mehr inhaltsreich. An den sämmtlichen Kurztrieben füllen sich die 2 bis 3 untersten Gliederzellen, vor allem die Basalzellen selbst, reichlich mit Inhalt und schwellen an. Diese Anschwellungen treten namentlich auf der Unterseite der Kurztriebe stark gewölbt hervor, so dass sie fast die Gliederzellen der nächst unteren Kurztriebe berühren. Die oberen Abschnitte der Kurztriebe hingegen strecken sich mehr hervor und krümmen ihre Spitzen hakenförmig aufwärts, der Sprossspitze zu. So entsteht in der Mitte der jungen Fruchtanlage ein lockeres Gewebe unregelmässig gerundeter, inhaltreicher Zellen, die zahlreiche enge Spalten und Lücken zwischen sich lassen; an dieses Gewebe schliesst auswärts eine breite Schicht antiklin gestreckter Zellfäden an; die Peripherie der jungen Fruchtanlage aber wird durch die ziemlich dicht gedrängte Schicht der hakig umgebogenen Spitzen jener Zellfäden eingenommen. Die ganze Fruchtanlage ist von einer Hülle ziemlich weicher Kollode umschlossen.

Inmitten dieses sterilen Fruchtgewebes hat inzwischen schon die befruchtete Eizelle begonnen zum Gonimoblast [1]) auszuwachsen. An ihrem unteren Ende hat sie eine breite Aussackung vorgestreckt, die längs der Gliederzellen des Karpogonastes [2]) abwärts wächst. Diese Aussackung wird dann als selbständige Zelle abgetrennt. Sie streckt sich darauf weiter abwärts und breitet sich, stark anschwellend, an der Oberfläche der Basalzelle des fertilen Kurztriebes aus (Fig. 5). Hierbei schmiegt sie sich dieser letzteren Zelle dicht an, krümmt sich häufig auch noch auf die eine Flankenseite derselben hinüber und verwächst dann mit dieser Basalzelle. Durch die Ausbildung eines Tüpfels an dieser Verwachsungsstelle aber wird die Verbindung beider Zellen eine noch engere, so dass der Stoffaustausch zwischen denselben ausserordentlich erleichtert ist.

Diese Anfangszelle des Gonimoblasten sprosst dann aus zu einem System reichverzweigter Zellfäden, welche sich in den Lücken des sterilen inneren Gewebes der jungen Fruchtanlage ausbreiten. Reichlich allseitig verästelt, winden sich diese Zellfäden durch die Lücken des inhaltreichen sterilen Gewebes hindurch und treten hierbei vielfach unter Ausbildung von Tüpfeln mit den grösseren, inhaltreicheren Zellen desselben, den Centralachsen-Gliederzellen und den Kurztrieb-Basalzellen, in enge Verbindung (Fig. 6).

---

1) Mit dem Namen Gonimoblast bezeichnet Prof. Schmitz das gesammte fertile Gewebe eines einzelnen Cystokarpes (resp. eines Apotheciums u. s. w.), das durch Auswachsen aus der einzelnen befruchteten Initialzelle hervorgeht, mag nun diese befruchtete Initialzelle eine befruchtete Eizelle oder eine befruchtete Auxiliarzelle sein.

2) Diese Gliederzellen des Karpogonastes, die an der Ausbildung des Gonimoblasten nicht direct betheiligt sind, gehen zuweilen nachträglich untereinander Zellfusionen ein.

Sind dann die Lücken des inneren Gewebes der Fruchtanlage ganz ausgefüllt von den Verzweigungen der fertilen Zellfäden, so entsenden diese nach auswärts in den angrenzenden antiklin-fädigen Theil der Fruchtanlage zahlreiche ganz kurze Seitenästchen. An diesen letzteren strecken sich die Endzellen zu langkeulenförmiger Gestalt; aus den Gliederzellen aber wachsen wieder kurze Seitenästchen hervor, die ihrerseits ganz in gleicher Weise sich fortbilden (Fig. 6). Die keulenförmigen Endzellen schwellen zu verkehrt-eiförmiger bis birnförmiger Gestalt an und reifen allmählich zu Sporen heran.

Damit hat das Cystokarp seine vollständige Ausbildung [1]) erreicht. Im entwickelten Zustande zeigt dasselbe fast kugeligen Umriss. Die Mitte desselben nimmt eine unregelmässige zellige Gewebemasse ein, die der Länge nach durchzogen wird von einer Reihe kurzer, breiter, inhaltreicher Zellen, der Centralachse. An dieses Innengewebe der Frucht schliesst sich auswärts eine breite Schicht locker geordneter, antiklin gereckter schlanker Zellfäden, zwischen denen zahlreiche Sporen in allen Reifungsstadien, von der Peripherie des Innengewebes entspringend, radial auswärts sich strecken, um allmählich zur Reife zu gelangen und dann succedan nach aussen entleert zu werden. Diese sporenführende Schicht der Frucht ist auswärts umschlossen von einer ziemlich dünnen Hüllschicht, zu welcher die aufwärts gebogenen Spitzen jener antiklin gereckten Zellfäden zusammenschliessen, durch eine Schicht ziemlich weicher Kollode zusammengehalten.

In dieser Ausbildung setzt sich das fast kugelig angeschwollene Cystokarp aufs deutlichste von dem sterilen Theil des Fruchtsprosses ab. Dieser letztere hat jetzt meist fast seiner ganzen Länge nach die Kurztriebwirtel abgeworfen und erscheint als fast nackter dünner Stiel des Cystokarpes. Nur die obersten 2 bis 3 Kurztriebwirtel sind noch erhalten und umschliessen, mehr oder weniger aufwärts gebogen, nach Art eines Kranzes von Hüllzweigen die Basis des kugeligen Cystokarpes.

---

1) Der specielle Aufbau des Cystokarpes von *Wrangelia* ist bis in die neueste Zeit hinein unklar gewesen.

Erst 1880 hat Bornet (l. c. p. 184. tab. 48) den Fruchtbau genauer aufgeklärt. Doch irrt er in der Angabe, dass in der jungen Fruchtanlage von *W. penicillata* auf die Befruchtung eines Karpogoniums das Aussprossen der Basalzelle des »Prokarpes« und der untersten Zellen der nächstangrenzenden Kurztriebe folge. Nicht aus diesen Zellen sprossen die sporenbildenden Zellfäden hervor, sondern aus der befruchteten Eizelle selbst; jene Zellen dienen diesen »Ooblastemen« nur als inhaltreiches Nährgewebe.

Schmitz hat in seinen »Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen« für die Gruppe der Gelidieen den Entwicklungsgang der Frucht in den allgemeinen Zügen kurz geschildert und hat unter den Beispielen für diese Art der Fruchtbildung auch *Wrangelia penicillata* genannt. Seine Angaben finden in der obigen ausführlicheren Darstellung ihre Bestätigung.

In dem entwickelten Cystokarpe sind somit die beiderlei Bestandtheile desselben, der sterile Theil und der Gonimoblast, vollständig dicht mit einander verflochten. Der Gonimoblast, das Sprossungsproduct der befruchteten Eizelle, durchwuchert als ein System reichverzweigter Zellfäden einen (gleichzeitig auswachsenden) Abschnitt des sterilen Thallusgewebes und entwickelt inmitten dieses sterilen Gewebes die Endzellen seiner Auszweigungen zu Sporen. Beiderlei Gewebselemente sind dicht mit einander verflochten und lassen eine Zertheilung der ganzen Frucht in gesonderte Abschnitte sterilen und fertilen Gewebes ebensowenig zu, wie dies bei den Apothecien von *Ascobolus* und anderer Ascomyceten möglich ist.

Naccaria.

Die Gattung *Naccaria* wurde zuerst 1824 von C. A. Agardh in dem Systema Algarum (p. 146) unter dem Namen *Chaetospora* aufgestellt. Derselbe Autor gibt dann in den Species Algarum (vol. II. 1. 1828. -p. 112) eine nähere Charakteristik dieser Gattung, wozu er als einzige Species den *Fucus Wigghii* Turner rechnet.

Von den folgenden Autoren ward die Gattung unverändert aufgenommen; doch blieb der anatomische Bau des Stengels und ebenso die Organisation der Frucht längere Zeit vollständig zweifelhaft.

Erst das Jahr 1842 brachte ausführlichere und genauere Angaben über den Bau des Thallus und die Ausbildung der Frucht der vorliegenden Gattung, deren Namen von Endlicher 1836 (Genera plantarum) wegen der Homonymie mit der ältereren Gattung *Chaetospora* R. Brown (1810) in *Naccaria* umgeändert worden war. In diesem Jahre nämlich erschienen neben den kürzeren Angaben J. Agardh's (Algae mar. med. p. 86—87) die ausführlicheren Untersuchungen von Chauvin (Recherches sur l'organisation . . . de plusieurs genres d'algues. p. 94 ff.), wodurch die Kenntniss der Gattung sehr wesentlich gefördert wurde.

Eingehenden Untersuchungen begegnen wir dann weiterhin 1848 in einer Abhandlung der Brüder Crouan[1]). Diese Abhandlung verbreitet sich ausführlich über den Aufbau der vegetativen Organe und die Organisation der Frucht und führt zugleich den Nachweis, dass bisher unter dem Namen *Chaetospora Wigghii* zwei ganz verschiedene Algen zusammengefasst worden seien. Diese beiden Algen werden nun auf Grund des ganz verschiedenen Aufbaues ihres vegetativen Thallus zu Typen zweier gesonderter Gattungen erhoben; von *Naccaria* Endl. (mit der Species *N. Wigghii*) wird die neue Gattung *Atractophora* (mit der neuen Species *A. hypnoides*) abgetrennt.

---

1) Ann. des sciences nat. III. Serie. t. 10. p. 361 ff.

Inzwischen waren auch noch einige neue Arten von *Naccaria* aufgestellt worden. J. Agardh hatte 1842 (Alg. m. med.) seinen *Sphaerococcus Schousboei* (aus Marokko) und ebenso die Gattung *Heterocladia* von Decaisne zu *Naccaria* hinzugezogen; doch ward diese Zusammenstellung von anderen nicht aufgenommen und auch sehr bald von J. Agardh selbst wieder aufgegeben. 1844 aber beschrieb Meneghini (Giorn. bot. ital. p. 298) eine neue Art von *Naccaria* aus dem adriatischen Meere, *N. Vidovichii*, eine Art, die späterhin auch an der französischen Mittelmeerküste aufgefunden ward und unter einem neuen Namen als *N. gelatinosa* von J. Agardh in den Species genera et ordines algarum (Vol. II, p. 713 (1863)) beschrieben worden ist.

Ob alle diese genannten Arten selbständige Species darstellen, und ob *Naccaria* und *Atractophora* als selbständige Gattungen zu trennen seien, darüber gehen die Meinungen der späteren Autoren sehr auseinander. Am ausführlichsten behandelt werden die hierher gehörigen Algen — abgesehen von dem genannten Werke J. Agardh's — in der Abhandlung von Naegeli, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceae (1861), und in dem Werke von Zanardini, Iconographia phycol. medit.-adriatica tav. 34 u. 109.

Durch diese Darstellungen wurde der vegetative Aufbau von *Naccaria* und *Atractophora* allmählich näher aufgeklärt, wenn auch mancherlei Einzelheiten nur ungenügend festgestellt worden sind. Die genauere Organisation der Frucht aber blieb noch in vielen Punkten unklar.

Erst die Arbeiten Bornet's (Thuret-Bornet, Notes algologiques, fasc. I (1876) p. 50—54) haben auch den Fruchtbau beider Algen genauer kennen gelehrt und haben dazu eine Reihe wichtiger Daten aus der Entwicklung dieser Früchte festgestellt. Doch zeigen schon die kurzen Angaben von Schmitz (Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (1883) p. 17), dass diese Darstellung Bornet's in mehreren Einzelheiten noch der Erweiterung resp. Berichtigung bedarf.

In der nachfolgenden Darstellung sollen die beiden Gattungen *Naccaria* und *Atractophora* getrennt behandelt werden. Wie sich zeigen wird, kommen zu den noch anderweitig hervorgehobenen Verschiedenheiten des vegetativen Aufbaues schon Differenzen in der Gestaltung und Ausbildung der weiblichen Organe, sowie Verschiedenheiten in der speciellen Ausbildung der Cystokarpien hinzu, sodass eine Trennung beider Gattungen wohl gerechtfertigt sein dürfte.

Innerhalb der Gattung *Naccaria* aber sei nach dem Beispiele von Zanardini[1]), Ardissone[2]) und Hauck[3]) nur eine einzige Species,

1) Zanardini, Icon. phyc. med.-adriat. vol. III. p. 117—120.

2) Ardissone, Phycologia mediterranea. 1883. p. 314—315.

3) Hauck, Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. 1885. p. 53—55.

N. Wigghii (Turner) Endl., unterschieden, da an dem untersuchten Materiale keinerlei unterscheidende Merkmale für *N. Vidovichii* Menegh. (= *N. gelatinosa* J. Ag.) aufzufinden waren.

Naccaria Wigghii (Turner) Endlicher.

Anatomischer Aufbau des Thallus.

Der Thallus von *Naccaria Wigghii*[1]) stellt ein aufrechtes, sehr reichlich seitlich (seltener gabelig) verzweigtes Sprosssystem dar.

Der jüngere Theil der einzelnen Sprosse ist allseitig mit schräg aufwärts gerichteten, reich verzweigten Zellfäden, den Kurztrieben, umgeben. Diese entspringen dichtgedrängt[2]) von einer cylindrischen Achse, welche inmitten einer schmalen, zelligen Rinde eine dünne langgliedrige Centralachse aufweist. —

Um den Aufbau des Thallus im Einzelnen genauer kennen zu lernen, ist die Untersuchung des Spitzenwachsthums unerlässlich.

An jüngeren Pflanzen ist die Mehrzahl der Sprosse in lebhaftem Spitzenwachsthum begriffen; aber auch an älteren Individuen ist es nicht schwer, neben den älteren Sprossen, deren Spitzenwachsthum sehr langsam geworden ist oder ganz aufgehört hat, kleinere jüngere Sprosse mit lebhaftem Spitzenwachsthum aufzufinden. An diesen ist das Sprossende meist schlanker und daher leichter in seinem ganzen Aufbau zu durchschauen als an den gestauchteren Spitzen älterer Sprosse.

Den Gipfel des Sprosses nimmt eine verhältnissmässig kleine Scheitelzelle ein, welche durch schief gestellte Querwände gegliedert wird. Diese Querwände sind, regelmässig vierzeilig alternirend, einseitig aufgerichtet und folgen einander so dicht, dass nur ziemlich kleine Gliederzellen dadurch von der Scheitelzelle abgeschnitten werden (Fig. 7). Die Gliederzellen selbst aber sind auf einer Seite wesentlich höher als auf der gegenüberliegenden.

Sehr bald beginnen diese Gliederzellen seitlich auszuwachsen. Gewöhnlich zeigt schon die zweitoberste Gliederzelle auf der geförderten Seite eine Ausbuchtung, die durch eine neugebildete Scheidewand als besondere Randzelle abgeschnitten wird. Diese Randzelle streckt sich schräg auf-

---

1) Das untersuchte Material, in Spiritus conservirt, stammte theils von Biarritz (leg. Bornet 1868), theils von Neapel (leg. Schmitz 1878 und 1884).

2) Diese Kurztriebe erscheinen in den verschiedenen Altersstadien der einzelnen Sprosse sehr verschieden dicht gedrängt. Junge, kräftig wachsende Sprosse zeigen die Kurztriebe in dem oberen Sprossabschnitte lockerer geordnet, an älteren Sprossen mit sehr langsamem und wenig ausgiebigem Spitzenwachsthum sind dieselben am oberen Sprossende sehr dicht gedrängt. Auch an den letzten fertilen Auszweigungen des Thallus sind die Kurztriebe meist sehr dicht zusammengedrängt. Solche Verschiedenheiten sind daher nicht ausreichend, um zwei gesonderte Spezies (*N. Vidovichii* und *N. Wigghii*) zu unterscheiden.

wärts hervor und reicht (bei langsamerem Spitzenwachsthume des betreffenden Sprosses) vielfach sehr bald fast zu gleicher Höhe wie die Scheitelzelle selbst heran.

Diese Randzellen wachsen dann sehr rasch zu gabelig verzweigten Kurztrieben heran. Die einzelne Randzelle sprosst zu einem kurzen 4—6-zelligen, schräg aufwärts gerichteten Zellfaden aus, der sich in einer Ebene alternirend seitlich verzweigt und in Folge kräftigen Auswachsens der Auszweigungen sich sehr rasch zu einem mehrmals gegabelten kurzgliedrigen Kurztrieb gestaltet. Vielfach wächst an diesen Kurztrieben die Endzelle oder eine Zweig-Endzelle zu einem langen dünnen farblosen und hinfälligen Haare aus.

Die Entwicklung der Kurztriebe erfolgt nahe dem Sprossgipfel ziemlich schnell, während sich die tragende Gliederzelle nur langsam in die Länge streckt. Daher sind die jungen, schräg aufwärts gestreckten Kurztriebe an der Spitze der Sprosse ziemlich dicht zusammengedrängt und schliessen sehr nahe an einander an [1]); zugleich aber ist die gesammte Masse derselben nebst dem Sprossscheitel selbst von einer gemeinsamen Hüllschicht sehr weicher Kollode umschlossen und zusammengehalten.

Uebereinstimmend mit der Anordnung der Scheitelzell-Querwände, die regelmässig nach vier Seiten hin alternirend aufgerichtet sind, stehen auch die Kurztriebe in regelmässig alternirender Anordnung. Die Kurztriebe entspringen ja sämmtlich den geförderten Seiten der Gliederzellen. Daher zeigen sie eine ganz analoge Anordnung wie die Querwände der Scheitelzelle. Sie folgen in ganz regelmässiger $^1/_4$-Stellung auf einander; und hierbei kann die spiralige Anordnung bald eine rechts-, bald eine links-aufsteigende sein.

Die einzelnen Gliederzellen, die dauernd zur Centralachse des Sprosses verbunden bleiben, strecken sich allmählich etwas in die Länge. Diese Längsstreckung erfolgt hauptsächlich im unteren Theile der Zellen; daher erscheinen die Kurztriebe sehr bald dem oberen Ende der Gliederzellen genähert. Auch später noch bleiben sie dauernd dem oberen Zellende nahe gerückt. Dafür wird an der einzelnen Gliederzelle frühzeitig eine zweite Randzelle nahe dem unteren Zellende abgeschnitten, und diese Randzelle wächst dann ebenfalls zu einem kurzen, schräg aufwärts gerichteten gabelig verästelten Kurztriebe heran.

Diese basiskopen Kurztriebe zeigen ebenso wie die bisher besprochenen akroskopen Kurztriebe eine bestimmte Anordnung. An jeder Gliederzelle steht der basiskope Kurztrieb um $^1/_4$ des Stengelumfanges seitlich gegen den akroskopen verschoben, und zwar seitlich verschoben in der Richtung der Kurztrieb-Spirale. Dadurch kommt der einzelne

---

1) Bei sehr gestauchten Sprossen kann durch diese dicht gedrängte Anordnung die Aufklärung des Spitzenwachsthums zuweilen sehr erschwert werden.

basiskope Kurztrieb direct unterhalb des akroskopen Kurztriebes der nächstjüngeren Centralachsen-Gliederzelle zu stehen, von diesem entfernt fast um die Länge zweier Gliederzellen und auch von dem nächstunteren Kurztrieb derselben Längszeile durch ebendieselbe Entfernung getrennt. Dem akroskopen Kurztriebe der nächstälteren Gliederzelle aber steht dieser basiskope Kurztrieb somit fast genau opponirt. — Die sämmtlichen Kurztriebe des einzelnen Sprosses aber sind demnach in zwei gleichsinnig gewundene $^1/_4$-Spiralen geordnet.

Im Einzelnen ist übrigens die Ausbildung der basiskopen Kurztriebe ganz analog der Ausbildung der akroskopen Kurztriebe. Nur sind die letzteren durchweg länger und reichlicher gabelig verzweigt, während die basiskopen Kurztriebe weniger reichlich sich verästeln und auch späterhin die alternirende seitliche Verzweigung stets deutlich erkennen lassen. —

Von diesen beiderlei Kurztrieben aus erfolgt sehr frühzeitig die Ausbildung kurzzelliger Rhizoiden. Sobald durch Streckung der Gliederzellen die Kurztriebe des Sprosses ein wenig auseinandergerückt werden, wächst aus der Basalzelle des einzelnen Kurztriebes auf der Unterseite ein kurzer dicker rundzelliger Faden hervor, der längs der Oberfläche der Gliederzelle sich abwärts streckt. Seitlich neben diesem Rhizoid entspringt der Kurztrieb-Basalzelle sehr bald ein zweites Rhizoid ganz analoger Ausbildung und öfters auf der anderen Seite des ersten Rhizoides auch noch ein drittes. Diese Rhizoiden wachsen längs der Centralachse abwärts, doch ein wenig von der Oberfläche derselben abstehend, bis sie auf andere tiefer inserirte Rhizoiden treffen.

Von diesen Rhizoiden geht dann eine Neubildung von Haaren (resp. kleinen secundären Kurztrieben) aus. Aus jeder der 2—3 ältesten Rhizoid-Gliederzellen entspringt auswärts am unteren Zellende (d. i. an dem sprossabwärts wachsenden Zellfaden das sprossaufwärts gerichtete Zellende) eine Astzelle, die zu einem kurzen, schräg aufwärts gerichteten, 1—3-zelligen Zellfaden heranwächst. Die älteste Gliederzelle des Rhizoids entwickelt zuerst ein solches Haar, an der zweiten und dritten Gliederzelle sprossen diese Haare später hervor und bleiben auch dauernd kürzer, an den folgenden jüngeren Rhizoid-Gliederzellen unterbleibt dann die Entwickelung solcher Haare vollständig. Dadurch wird zunächst, während durch die Längsstreckung der Centralachse die primären Kurztriebe mehr und mehr auseinanderrücken, der entsprechende Zwischenraum zwischen denselben durch anolog gestaltete, doch einfacher ausgebildete secundäre Kurztriebe (eben diese Haare) immer wieder ausgefüllt, so dass die »Beblätterung« dauernd eine ziemlich dichte bleibt. Dann aber geht bei fortdauernder Längsdehnung der Centralachse diese dichtgedrängte Beblätterung verloren und macht einer deutlichen Gliederung der Belaubung Platz.

Bisher schliessen die abwärts wachsenden Rhizoiden seitlich noch nicht zusammen. Nunmehr jedoch erfolgt die Ausbildung einer geschlossenen Rindenschicht. Die einzelnen Gliederzellen der Rhizoiden dehnen sich aus bis zu seitlicher Berührung, platten sich ein wenig ab und schliessen seitlich zu einer Rindenschicht zusammen, welche von der umschlossenen Centralachse auswärts ein wenig absteht. In diese Rindenschicht werden die Basalzellen der primären Kurztriebe mit hineingezogen, so zwar, dass durch diese Kurztrieb-Basalzellen die Rinde mit der Centralachse verbunden ist. Die ganze hohlcylindrische Rindenschicht [1]) aber wird nach aussen durch eine schmale Schicht zäherer Kollode umschlossen und zusammengehalten, während die ursprüngliche breite Schicht umhüllender weicher Kollode nach wie vor den ganzen Spross umgibt und auch die vorgestreckten Kurztriebe umschliesst. —

Etwas verschiedenartig erfolgt nun die weitere Ausbildung des einzelnen Sprosses bei sterilen und bei fertilen Sprossen. Im Allgemeinen sind nur die letzten Auszweigungen des sehr reich verzweigten Thallus fertil. Diese bleiben dauernd mehr gedrungen, mit dicht zusammengerückten Kurztrieben. Die älteren Auszweigungen des Thallus dagegen bleiben steril, strecken sich unter mässiger Dickenzunahme allmählich bedeutend in die Länge und verzweigen sich meist sehr reichlich. — Von diesen sterilen Sprossen soll hier zunächst allein die Rede sein.

Die Verzweigung solcher sterilen Sprosse beginnt sehr frühzeitig durch Entwicklung mehr oder minder zahlreicher Seitensprosse. Diese letzteren entspringen stets den akroskopen Kurztrieben. Am oberen Ende der Basalzelle derselben, ein wenig auf die Unterseite hinübergerückt, sprosst zwischen den beiden Gabelästen der ersten Kurztrieb-Verzweigung eine Astzelle hervor und wächst rasch zu einem Seitenspross heran. Der letztere erscheint zuerst sehr schlank und im raschen Längenwachsthum gestreckt, später immer mehr gedrungen. Derselbe wiederholt in seiner ganzen Ausbildung die Entwicklung des Hauptsprosses.

Zuweilen werden an den sämmtlichen akroskopen Kurztrieben eines Sprosses Seitensprosse theils früher, theils später angelegt und wachsen (zumeist sehr ungleichzeitig) zu Thalluszweigen heran. In anderen Fällen aber ist die Zweigbildung auf einzelne akroskope Kurztriebe beschränkt, oder es werden einzelne Zweige sehr frühzeitig angelegt und entwickelt, während andere sehr viel später entstehen und dann als kleine Ad-

---

1) Die Entstehung dieser (späterhin ziemlich grosszelligen) Rindenschicht entspricht somit nicht der Darstellung, die Naegeli (Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceen, p. 389) davon gegeben hat. Ebensowenig kann ich Naegeli's Angabe (l. c.) bestätigen, dass »in einer gewissen Entfernung von der Astspitze« »der äussere Theil« der Kurztriebe abfällt, während der innere Theil erhalten bleibt.

ventivzweige zwischen die älteren bereits erstarkten Thalluszweige sich einschalten [1]).

Zugleich erfolgt an den sterilen Sprossen eine sehr ausgiebige Längsstreckung. Die Gliederzellen der Centralachse dehnen sich beträchtlich in die Länge, so dass die aufeinanderfolgenden akroskopen Kurztriebe immer weiter auseinandergerückt werden. Dabei werden gleichzeitig die basiskopen Kurztriebe, die dauernd am unteren Ende jener Gliederzellen angeheftet erscheinen, immer weiter von den akroskopen Kurztrieben der betreffenden Gliederzellen entfernt, während sie fortdauernd den akroskopen Kurztrieben der nächstunteren Gliederzellen, denen sie ja gegenüberstehen, genähert bleiben. Die entstehenden Zwischenräume zwischen den beiderlei Kurztrieben derselben Gliederzelle (resp. zwischen den akroskopen Kurztrieben zweier aufeinanderfolgender Gliederzellen) aber werden durch entsprechendes Fortwachsen der Rhizoiden immer wieder ausgefüllt, und dadurch wird die Rindenschicht der Centralachse stets rechtzeitig wieder ergänzt. — Dieser Längsstreckung der Centralachse gegenüber ist das Heranwachsen der Kurztriebe ein verhältnissmässig nur unbedeutendes.

Der einzelne Spross erscheint in diesem Stadium der Entwicklung in charakteristischer Weise gegliedert. Die dünne Centralachse ist mit einer ziemlich grosszelligen ununterbrochenen Rindenschicht umgeben. Von Strecke zu Strecke entspringen der letzteren, einander opponirt, je zwei Kurztriebe, ein kräftiger entwickelter zweitheiliger Kurztrieb mit zwei sitzenden, gabelig verästelten Zweigen und ein schwächerer, fiederig verästelter Kurztrieb. Die Stellung dieser beiden Kurztriebe entspricht der Einschnürung zwischen zwei Centralachsen-Gliederzellen; der stärkere Kurztrieb gehört als akroskoper der unteren, der schwächere als basiskoper der oberen Gliederzelle an. An diese beiden typischen Kurztriebe reihen sich nach abwärts, rings um den Spross vertheilt, mehrere schwächere »secundäre Kurztriebe«, die oben erwähnten Haare der ältesten Rhizoid-Gliederzellen, an. Dann folgt ein kürzerer oder längerer nackter Abschnitt der Sprossoberfläche, bis an dem nächsten Knoten der Centralachse dieselbe Ausbildung sich wiederholt. Das Ganze ist von einer breiten

---

1) An älteren Exemplaren kann anscheinend zu dieser normalen Verzweigung noch die Ausbildung mehr oder minder zahlreicher Adventivsprosse hinzutreten. Wenigstens zeigte sich ein altes Exemplar von *N. Wigghii*, das 1878 von Herrn Prof. Schmitz in der Nähe von Neapel im Wasser umhertreibend aufgefischt worden war, sehr reichlich verästelt durch zahlreiche mehr oder minder lange Seitensprosse, welche zwischen den normalen Seitensprossen (die aus den akroskopen Kurztrieben hervorwachsen) in unregelmässiger Weise verstreut waren. Diese Adventivsprosse nahmen ihren Ursprung aus einzelnen Zellen der Rindenschicht und zwar theils aus oberflächlich gelegenen, theils aus weiter einwärts gelagerten Rindenzellen. Vielfach waren diese Adventivsprosse steril.

Schicht sehr weicher Kollode, welche die akroskopen Kurztriebe bis zu den Spitzen einschliesst, gleichmässig umhüllt. — An diesen Sprossen treten dann mehr oder minder zahlreich Seitensprosse verschiedenster Stärke hervor. Die Basalzellen der akroskopen Kurztriebe, aus deren oberem Ende die einzelnen Seitensprosse hervorgewachsen waren, sind aber nunmehr in die Rindenschicht eingegliedert, und die Seitensprosse entspringen demgemäss anscheinend aus der Rinden-Oberfläche und zwar stets an der Stelle, wo die beiden gabelig verästelten Zweige eines akroskopen Kurztriebes angeheftet sind. (Diese Erscheinung erinnert in ihrer äusseren Form an die Nebenblättchen am Grunde des Blattstieles eines Laubblattes dikotyler Blüthenpflanzen.)

An solchen Sprossen erfolgt dann sehr bald eine Verdickung der Rindenschicht. Die erstgebildete Rhizoid-Berindung dehnt sich gleichmässig mit dem fortschreitenden Wachsthume des Sprosses aus, ihre Zellen nehmen mehr und mehr an Grösse zu. Zugleich aber sprossen aus den Zellen der Rinden-Oberfläche sprossabwärts (je 1—2) kleinere Astzellen hervor, die längs der Aussenfläche der Rinde zu kurzen, dünnen Rhizoiden heranwachsen. An den Gliederzellen dieser Rhizoiden, die ihrerseits allmählich an Dicke zunehmen, wiederholt sich dann dieselbe Bildung dünner, abwärts wachsender Fäden und so fort, so zwar, dass stets die später entstandenen Rhizoiden dünner und langzelliger sind als die vorher entstandenen. Dazu kommen dann noch einige andere Rhizoiden, die aus den untersten Zellen der frei hervorragenden Kurztrieb-Abschnitte und aus den untersten Zellen der Haare sprossabwärts hervorwachsen. — Die gesammte Menge der neugebildeten Rhizoiden schmiegt sich der vorhandenen Rindenschicht auf der Aussenseite dicht und fest an und führt eine immer mehr zunehmende Verdickung dieser Rindenschicht herbei.

Schliesslich erscheint der einzelne Spross in den älteren Abschnitten des Thallus gebildet durch eine stielrunde, ziemlich dicke Achse (mit breiter Hüllschicht sehr weicher Kollode), an deren Oberfläche die nicht weiter auswachsenden Kurztriebe als unscheinbare und etwas hinfällige Anhangsgebilde in gleichmässigen Abständen verstreut sind. Diese Achse aber ist aufgebaut aus einer dünnen, langgliedrigen Centralachse und einer etwas abstehenden breiten, aussen glatten und ungegliederten Rinde (mit breiter Hüllschicht sehr weicher Kollode), welche zu innerst eine Schicht grosser, parenchymatischer Zellen aufweist, auswärts kleinere und zugleich mehr längsgereckte Zellen erkennen lässt und zu äusserst aus längslaufenden dünnen, langgliedrigen Zellfäden zusammengesetzt ist.

Fortpflanzungsorgane.

Bisher sind Tetrasporangien von *N. Wigghii* noch niemals beschrieben worden. Auch an den Exemplaren dieser Art, die ich selbst untersucht habe, waren nirgends dergleichen Organe aufzufinden.

Antheridien.

An den männlichen Exemplaren von *N. Wigghii* werden die Antheridien in grosser Zahl an den letzten Auszweigungen des Thallus angelegt.

Diese männlichen Individuen sind gewöhnlich sehr reichlich verzweigt. Die letzten stärkeren Sprosse derselben sind lang ruthenförmig gestreckt und sind ebenso wie auch ihre Tragsprosse allseitig dicht besetzt mit zahlreichen schlanken und dünnen unverzweigten Seitensprossen. An diesen letzteren und ebenso an den Endabschnitten der Sprosse vorletzter Ordnung werden Antheridien ausgebildet.

Diese fertilen Sprosse resp. Sprossabschnitte bleiben frühzeitig in der Ausbildung des Gewebes stehen. Die Rhizoiden der Kurztriebe werden zwar angelegt, bleiben aber sämmtlich kurz, höchstens 2—3 Zellen lang, und schliessen nirgends zu einer Rindenschicht zusammen. Die Gliederzellen der Centralachse bleiben ebenfalls zumeist kurz, so dass die Kurztriebe, die gleichfalls gewöhnlich kürzer und kleiner sind als an vegetativen Sprossen, meist ziemlich dicht zusammengedrängt erscheinen.

Dafür wird in dem fertilen Sprossabschnitte gewöhnlich der untere Theil eines jeden (akroskopen oder basiskopen) Kurztriebes zum Antheridium ausgebildet. Aus der Basalzelle des einzelnen Kurztriebes, selten auch aus der folgenden Gliederzelle, sprossen auswärts mehrere Astzellen hervor, die an ihrer Spitze wieder nebeneinander mehreren Tochterzellen Entstehung geben. An der Spitze dieser letzteren Zellen wachsen nach und nach nebeneinander mehrere kleine gerundete Zellchen hervor, die succedan zu Spermatium-Zellchen sich ausbilden. Die gleiche Entwicklung erfolgt an den untersten Rhizoid-Gliederzellen, und in etwas vereinfachter Weise findet sie auch an den übrigen 1—2 Rhizoid-Zellen statt. So wird der untere Theil des einzelnen Kurztriebes (mit seinen verkürzten Rhizoid-Anlagen) zu einem kurzen, reich verästelten Zweigbüschel mit endständigen kleinen Spermatium-Zellen; der obere Theil des Kurztriebes dagegen behält die gewöhnliche Ausbildungsweise, wenn auch in etwas vereinfachter Form, bei.

An jeder Gliederung der Centralachse stehen in dem fertilen Sprossabschnitte zwei derartige fertile Kurztriebe einander gegenüber. Bei der geringen Länge der Centralachsen-Gliederzellen sind diese Kurztriebpaare zumeist dicht aneinander gerückt. Daher erscheint in den meisten Fällen der fertile Sprossabschnitt seiner ganzen Länge nach mit einer farblosen Schicht dicht zusammengedrängter kleiner Spermatium-Zellchen bedeckt, einer Schicht, aus der die gefärbten sterilen Endabschnitte der Kurztriebe in regelmässiger spiraliger Anordnung (in zwei $^1/_4$-Spiralen) ein wenig hervorragen[1]).

---

1) Eine vortreffliche Abbildung der Spitze eines solchen männlichen Sprosses findet sich bei Bornet-Thuret, Notes algologiques, fasc. I. pl. XVIII. f. 1.

Karpogonäste.

Die weiblichen Exemplare von *N. Wighii* sind öfters durch etwas abweichenden Habitus von den männlichen Individuen verschieden. Die letzten Auszweigungen des Thallus sind bei den männlichen Pflanzen dichter gedrängt und verhältnissmässig kürzer, bei den weiblichen Pflanzen hingegen erscheinen dieselben etwas weniger dicht geordnet und länger, vielfach lang ruthenförmig gestreckt und unverzweigt.

Diese schlanken Endauszweigungen des Thallus entwickeln die Karpogonäste. An ihnen unterbleibt wie an den männlichen Sprossen zunächst die Ausbildung einer geschlossenen Rinde. Die Centralachse wird nur wenig gestreckt, die Gliederzellen derselben bleiben kurz, die Kurztriebe nahe aneinander gerückt. Daher erscheinen die weiblichen Sprosse längere Zeit der gesammten Länge nach dicht »beblättert«.

An solchen fertilen Sprossen werden Karpogonäste in geringer Anzahl angelegt. Meist finden sich 2—3 solcher Karpagonäste einander genähert in der oberen Hälfte, öfters nahe der Spitze eines fertilen Sprosses; oder aber es sind 2—3 derartige Gruppen an etwas länger gestreckten Sprossen vertheilt. In jeder einzelnen Gruppe aber sind die einzelnen Karpogonäste gewöhnlich aufeinanderfolgenden Gliederzellen der Centralachse angeheftet.

Die fertilen Gliederzellen bleiben etwas kürzer als die sterilen. An ihnen entwickelt sich an Stelle des basiskopen Kurztriebes je ein Karpogonast von anfangs sehr geringer Grösse. Dieser Karpogonast stellt zunächst ein hakig aufwärts gekrümmtes kleines dreizelliges Aestchen dar (Fig. 9), dessen Endzelle sehr frühzeitig aus der Spitze ein Trichogyn vorzustrecken beginnt. Dann sprossen aus der Basalzelle dieses Karpogonastes seitwärts zwei Astzellen hervor, die zu kleinen gestreckten Hüllzweigen heranwachsen; an der mittleren Zelle des Karpagonastes, der hypogynen Zelle, aber entstehen auf der gewölbten Aussenseite mehrere dicht gedrängte Astzellen, welche in fast geschlossener Schicht diese Aussenfläche überkleiden (Fig. 10).

Der ausgebildete Karpogonast zeigt dann einen ziemlich complicirten Bau. Das hakig eingekrümmte dreizellige Aestchen streckt aus der Spitze der kegelförmigen Endzelle ein langes, häufig etwas verbogenes Trichogyn hervor. Die hypogyne Zelle ist auf ihrer gewölbten Aussenfläche von einem dichten Knäuelchen inhaltreicher Zellen[1]), gebildet durch eine Gruppe ganz kurzer und kleiner, einfacher oder verästelter Zellfäden, bedeckt. Aus der Basalzelle des Karpogonastes endlich entspringen seitwärts, den Flanken des Karpogonastes entsprechend, zwei fiederig (viel-

---

1) Diese inhaltreichen Zellen, die sich durch Nigrosin u. s. w. sehr leicht intensiv färben, können mit Vortheil benutzt werden, um an den fertilen Sprossen die sonst wenig auffallenden Karpagonäste ausfindig zu machen.

fach einseitig-fiederig) verzweigte Zellfäden, die sich, schwach gebogen, als eine Art Hüllzweige um den oberen Theil des Karpogonastes herumkrümmen; nicht selten auch kommen hierzu noch einzelne kürzere Hüllzweiglein hinzu, die auf der Unterseite des Karpogonastes aus der Basalzelle desselben hervorwachsen[1]).

Befruchtung und Fruchtbildung.

Mit der vorgestreckten Spitze des Trichogyns copuliren einzelne Spermatien. Die Folge hiervon ist dann die Abgliederung des Trichogyns von dem Bauchtheile des Karpogoniums.

Der Bauchtheil des befruchteten Karpogoniums, die befruchtete Eizelle, tritt dann unter Resorption der trennenden Scheidewand in offene Verbindung mit der hypogynen Zelle (Fig. 11). Und hierauf fusionirt diese Fusionszelle noch mit mehreren (oder sämmtlichen) angrenzenden Zellen des kleinzelligen Knäuelchens, das der hypogynen Zelle seitlich angeheftet ist. Der reichliche Inhalt aller dieser Zellen vereinigt sich mit dem Inhalt der befruchteten Eizelle zu einer substanzreichen Fusionszelle, von der nun die weitere Entwicklung des Gonimoblasten ausgehen soll.

Unterdessen haben auch in der Umgebung des Karpogonastes Umgestaltungen begonnen. Der ganze weibliche Spross, der von Anfang an in Folge der dicht gedrängten Anordnung der Kurztriebe dicht »beblättert« war, hatte auch zur Zeit der Befruchtung diesen Habitus noch behalten, da in die Zwischenräume der allmählich auseinanderrückenden Kurztriebe von den Gliederzellen der hervorwachsenden kurzen Rhizoiden secundäre Kurztriebe in grösserer Anzahl eingeschaltet wurden. Jetzt nach der Befruchtung des Karpogonastes tritt eine Verschiedenheit in der ferneren Ausbildung des fertilen Sprossabschnittes und der übrigen Sprosstheile immer deutlicher hervor. Die Sprossabschnitte oberhalb und unterhalb der fertilen Region strecken sich in die Länge und entwickeln sich unter allmählicher Ausbildung einer geschlossenen Rinde in ganz ähnlicher Weise wie die rein vegetativen Sprosse. Jene fertile Region dagegen, die mehrere Gliederzellen oberhalb und unterhalb der fertilen Centralachsen-Zelle umfasst, bildet sich zur Fruchtanlage aus.

Die Centralachsen-Gliederzellen dieser fertilen Region bleiben kurz, dehnen sich jedoch nicht unbedeutend in die Dicke aus. Die sämmtlichen Kurztriebe, die primären sowohl wie die secundären, strecken sich radial auswärts und wachsen (vielfach unter gabeliger Verästelung) stärker heran, seitlich dabei immer dichter zusammenschliessend. Durch dieses Auswachsen der Kurztriebe nimmt die ganze fertile Region des Sprosses

---

1) Durch die obige Darstellung werden die Angaben Bornet's (Not. algol. fasc. I., p. 52—53) über die Gestaltung des »Prokarpes« von *N. Wigghii* in mehreren Einzelheiten erweitert resp. berichtigt.

an Dicke zu und wird allmählich zu einer kurz spindelförmigen oder ellipsoidischen Anschwellung des weiblichen Sprosses. — Im Inneren dieser Anschwellung erfolgt gleichzeitig rings um die kurzgliedrige Centralachse ein ziemlich dichtes seitliches Zusammenschliessen der Kurztrieb-Basalzellen und der Rhizoidzellen; und in dieses dichte Innengewebe flechten sich nun auch noch neugebildete kurze Rhizoiden hinein, welche nach der Befruchtung aus den unteren Gliederzellen der Hüllzweige des Karpogonastes hervorsprossen.

So lässt die junge ellipsoidische Fruchtanlage jetzt deutlich unterscheiden ein dichtes parenchymatisches Innengewebe und eine breite, lockere Rindenschicht mit antiklin gestreckten, einfachen oder gabelig verästelten Zellfäden; diese ganze Rindenschicht aber ist umschlossen von einer Hüllschicht aus mässig weicher Kollode.

Nun wird an der Fusionszelle, zu welcher die Eizelle mit den nächstangrenzenden Zellen sich verbunden hat, durch eine neugebildete Querwand der obere Teil der ursprünglichen Eizelle als besondere Zelle abgeschnitten. (Fig. 11). Diese Zelle sprosst dann zu einem Zellfaden aus, und dieser Zellfaden verzweigt sich in das parenchymatische Innengewebe der Fruchtanlage hinein, überall in die engen Lücken und Spalten dieses Gewebes Fortsätze entsendend und dasselbe nach allen Seiten hin durchwuchernd. Hierbei verwachsen die Verzweigungen dieses Zellfadens mehrfach mit Zellen des sterilen Gewebes, namentlich auch mit den Centralachsen-Gliederzellen und treten mit denselben unter Tüpfelbildung in feste Verbindung: der Gonimoblast verzweigt sich durch das sterile Gewebe hin und ernährt sich auf Kosten desselben.

Dann wachsen von den Auszweigungen des Gonimoblasten in grosser Anzahl kurze Seitenästchen radial auswärts hervor, strecken ihre Spitze in die antiklinfädige Rindenschicht hinein und bilden die vorgestreckte Endzelle zu lang-keulenförmigen bis birnförmigen Sporen aus. Solche Sporen werden in grosser Anzahl angelegt, nach und nach ausgereift und dann durch den Druck der seitlich angrenzenden Rindenschicht-Fäden nach auswärts entleert. Dieses allmähliche Ausbilden von Sporen dauert längere Zeit hindurch fort.

Das entwickelte Cystokarp [1]) lässt demnach unterscheiden ein dichtzelliges Innengewebe und eine ziemlich breite antiklinfädige Rindenschicht;

---

1) Den Aufbau des Cystokarpes von *N. Wigghii*, der lange Zeit vollständig unklar geblieben war, hatten erst Bornet's Untersuchungen (Notes algol. I. p. 52—53) näher aufgeklärt. Bornet hat die Entwicklung der Frucht im Allgemeinen richtig dargestellt, allein in den Einzelheiten haben die vorliegenden Untersuchungen doch noch mehreres genauer festzustellen vermocht. Vor allem war Bornet die Fusionirung der befruchteten Eizelle und das Auswachsen des Gonimoblasten aus dieser Eizelle entgangen. — Schmitz hat in seinen Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (p. 17) beide Vorgänge bereits in Kürze erwähnt.

von dem Innengewebe entspringen zahlreiche keulenförmige Sporen verschiedenster Entwicklungsstadien und strecken sich radial auswärts mehr oder minder weit zwischen die Fäden der Rindenschicht hinein; die letzteren aber schliessen mit ihren vielfach verästelten und häufig etwas gebogenen Endabschnitten über der Schicht der heranreifenden Sporen wieder zusammen und werden hier durch eine Hüllschicht aus mässig weicher Kollode zusammengehalten.

An dem einzelnen fertilen Sprosse wird vielfach nnr ein einziges Cystokarp ausgebildet; doch kommt es auch nicht eben selten vor, dass sich zwei Cystokarpe, mehr oder weniger von einander entfernt, an demselben Sprosse befinden. Ja, zuweilen geschieht es sogar, dass zwei allzu nahe benachbarte Fruchtanlagen mit einander zu einer Doppelfrucht verschmelzen, so dass alsdann in dem einzelnen Cystokarpe zwei Gonimoblasten eingeschlossen sind.

Atractophora hypnoides Crouan.

Anatomischer Aufbau des Thallus.

Der Thallus von *A. hypnoides* [1]) stellt ein aufrechtes, sehr reich und wiederholt verästeltes Verzweigungssystem dar, das im Gesammthabitus einigermassen an *Naccaria Wigghii* erinnert. Die Verzweigung erfolgt regelmässig seitlich, nicht gabelig; die allseitig hervorsprossenden Seitenzweige aber stehen theils einzeln, theils einander opponirt, theils wirtelig geordnet am tragenden Sprosse.

An den stärkeren Sprossen findet sich eine ziemlich dicke Achse, in deren Mitte eine dicke, langgliedrige Centralachse verläuft, auswärts umhüllt von einer dichten ununterbrochenen Rindenschicht. Die jungen Sprosse sind lang ruthenförmig gestreckt, deutlich gegliedert durch vierzählige Wirtel kleiner, verzweigt-fädiger, kleinzelliger Kurztriebe, welche am oberen Ende der Gliederzellen einer dicken, langzelligen, oberwärts nackten, unterwärts rhizoid-berindeten Centralachse entspringen.

Die fortwachsende Spitze solcher jüngeren Sprosse ist lang zugespitzt, das verjüngte Achsenende weit vorgestreckt. Die ziemlich kleine Scheitelzelle schneidet in akropetaler Folge durch horizontale Scheidewände Gliederzellen ab (Fig. 12). An diesen Gliederzellen werden dann nach einander, jedoch in wechselnder Aufeinanderfolge, je vier Randzellen abgeschnitten, welche in regelmässig wirteliger Anordnung die mittlere Zelle, die nun zur Centralachsen-Gliederzelle wird, umschliessen. Eine bestimmte regelmässige Anordnungsweise der aufeinanderfolgenden Wirtel war nicht zu ermitteln [2]).

1) Das benutzte Untersuchungsmaterial, das ich Herrn Dr. Bornet verdanke, war bei Saint Malo 1872 eingesammelt und in Spiritus conservirt worden.

2) Naegeli sagt (Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceen p. 388): »Die zwei ersten Seitenstrahlen aller successiven Glieder liegen in einer Ebene

Die Randzellen wachsen ziemlich rasch zu verzweigten Kurztrieben heran, welche kurzzellige, seitlich (seltener subdichotomisch) verzweigte Zellfäden darstellen. An den einzelnen Kurztrieben liegen die Verzweigungen (von denen nicht selten einzelne früher oder später an der Spitze in lange hyaline Haare auswachsen) meist sämmtlich in einer Ebene. Der ganze Kurztrieb bleibt dabei von ziemlich geringer Länge und erscheint auch zumeist nur wenig reichlich verzweigt, biegt sich aber sehr bald deutlich aufwärts und krümmt sich ein wenig klauenförmig zusammen. Die aufeinanderfolgenden Wirtel umfassen daher einander eine Zeit lang, bis sie allmählich durch die fortdauernde Streckung der Centralachsen-Gliederzellen auseinandergerückt werden.

Bei dieser letzteren Streckung bleiben die Kurztriebe dem oberen Theile der einzelnen Gliederzelle angeheftet (Fig. 13); doch weist die Insertionshöhe der Kurztriebwirtel im Einzelnen mancherlei Schwankungen auf. Namentlich aber bietet die gegenseitige Stellung der Kurztriebe desselben Wirtels vielfach Verschiedenheiten: bald sind die vier Kurztriebe sämmtlich gleich hoch angeheftet, bald sind zwei gegenständige Kurztriebe höher, die beiden anderen tiefer befestigt, bald befinden sich die Insertions-Tüpfel der sämmtlichen vier Kurztriebe in ungleicher Höhe an der Centralachsen-Gliederzelle.

Durch die Längsdehnung der Centralachsen-Gliederzellen (die sonach hauptsächlich im unteren Theile derselben erfolgt) werden die Kurztriebwirtel allmählich auseinandergerückt und die Centralachse zwischen denselben auf eine anfangs sehr kurze, allmählich immer längere Strecke freigelegt. Der ganze Spross, der einer breiten Hüllschicht weicher Kollode vollständig entbehrt[1]), erscheint dadurch bald deutlich durch Kurztriebwirtel gegliedert.

An den rein vegetativen Sprossen erfolgt dann eine immer ausgiebigere Rhizoid-Berindung der Centralachse. Etwa zu der Zeit, wenn die auseinanderrückenden Kurztriebwirtel soeben beginnen, die Centralachse freizulegen, wächst aus der Basalzelle eines jeden Kurztriebes ein einzelnes Rhizoid hervor, welches, anfangs dünn und langgereckt, längs der Oberfläche der Centralachse abwärts kriecht (Fig. 13). Neben diesem primären Rhizoid sprossen aus jenen Kurztrieb-Basalzellen sehr bald noch ein bis zwei weitere Rhizoiden hervor, die ebenfalls längs der Centralachse

---

und die Quirle sind opponirt«. Diese Angabe vermag ich jedoch nicht als allgemein gültig zu bestätigen.

1) Schon bei Crouan (Ann. sc. nat. bot. III. ser. I. 10. p. 368) ist ausdrücklich hervorgehoben, dass eine Gallerthülle analog derjenigen, die für *Naccaria* charakteristisch ist, bei *Atractophora hypnoides* nicht vorhanden sei. Das Material der letzteren Alge, das ich selbst untersucht habe, liess ebenfalls von einer Kollode-Hüllschicht nichts erkennen, obwohl ich mit Rücksicht auf die Analogie von *Naccaria* und *Wrangelia* speciell darnach gesucht habe.

abwärts wachsen. Alle diese Rhizoiden sind zunächst ziemlich dünn und langgliedrig und wachsen nicht nur bis zum unteren Ende der zugehörigen Centralachsen-Gliederzelle, sondern strecken sich auch über die nächstfolgenden Gliederzellen hin noch ziemlich weit abwärts, zwischen die dort bereits vorhandenen älteren Rhizoiden sich einschaltend oder über dieselben hinkriechend. An den älteren, allmählich an Dicke zunehmenden Theilen dieser Rhizoiden sprossen späterhin dünne Seitenzweige auswärts hervor und wachsen ebenfalls als Rhizoiden abwärts. Und so entsteht an den älteren Sprossen rings um die grosszellige Centralachse schliesslich eine mässig dicke, ununterbrochene Rindenschicht aus langgliedrigen, längslaufenden Zellreihen, welche, im inneren Theile der Rinde dicker, nach aussen hin dünner, seitlich ziemlich dicht zusammenschliessen.

Gleichzeitig mit der Ausbildung dieser Rhizoid-Berindung erfolgt auch die Entwicklung einer lockeren Behaarung der Sprossachse und eine mehr oder minder reichliche Verzweigung des ganzen Sprosses.

Schon gleich nach der Anlage der ersten Rhizoiden sprossen aus den unteren (ältesten) Gliederzellen derselben auswärts kleinzellige Zellfäden hervor, die zu kurzgliedrigen, etwas aufwärts gebogenen Haaren auswachsen und sich in die Zwischenräume zwischen die auseinanderrückenden Kurztriebwirtel als ziemlich schmächtige »secundäre Kurztriebe« einschalten. Die gleiche Ausbildung von Haaren vollzieht sich, während die Kurztriebwirtel auseinanderrücken, immer häufiger an den jüngeren Rhizoid-Zellen. Dann wachsen diese Haare allmählich stärker heran, indem sie sich zugleich vielfach oberwärts ein wenig verzweigen. So entsteht an den mehr und mehr gestreckten Internodien älterer Sprosse zwischen den Wirteln der nur wenig heranwachsenden und daher schliesslich ziemlich unscheinbaren primären Kurztriebe eine lockere Behaarung aus verstreuten dünnen, kleinzelligen, meist auswärts ein wenig verästelten Zellfäden.

An den rein vegetativen Sprossen erfolgt ferner sehr reichliche Bildung von Seitensprossen. Einzelne Kurztriebe strecken sich stärker hervor und wachsen zu Seitensprossen heran, indem der Hauptstrahl derselben, der im unteren Theile die normale Verzweigung aufweist, oberwärts allmählich die Verzweigungsweise des Hauptsprosses aufnimmt. Dieses Auswachsen einzelner Kurztriebe kann früher oder später, zuweilen sehr spät erfolgen. Ferner können an dem einzelnen Kurztriebwirtel einer, zwei, drei oder sämmtliche vier Kurztriebe zu Seitensprossen heranwachsen. Die Verzweigung des Hauptsprosses ist daher eine mannigfaltig wechselnde; die Seitensprosse stehen bald vereinzelt, bald dichter gedrängt, zuweilen, namentlich im unteren Theile der Sprosse, regelmässig in viergliedrige Wirtel geordnet.

An älteren Abschnitten der rein vegetativen Sprosse sind daher vielfach die meisten oder auch sämmtliche Kurztriebe zur Bildung von

Seitensprossen verbraucht. An solchen Sprossen sieht man dann von der ziemlich dicken Achse zahlreiche theils ältere, theils jüngere Seitensprosse, wirtelig geordnet, hervorsprossen, im übrigen aber die Oberfläche dieser Achse fast ausschliesslich mit den zahlreichen locker geordneten Haaren besetzt; die wirtelig geordneten primären Kurztriebe scheinen vollständig verschwunden zu sein.

Fortpflanzungsorgane.

Tetrasporangien sind bisher bei *Atractophora hypnoides* noch niemals aufgefunden worden. Die bisher genauer untersuchten Exemplare dieser Alge trugen vielmehr sämmtlich nur Sexualorgane, Antheridien und Karpogonäste. Beiderlei Organe aber fanden sich stets auf derselben Pflanze vereinigt.

An dem einzelnen Individuum von *A. hypnoides* pflegen die letzten und vielfach auch die vorletzten Auszweigungen fertil zu sein. Diese fertilen Sprosse sind von sehr wechselnder Länge, theils ruthenförmig langgestreckt, theils kürzer bis sehr kurz; in allen Fällen aber erscheinen sie schlank und dünn und der ganzen Länge nach (oder wenigstens in dem ganzen oberen fertilen Abschnitte) ohne Rhizoid-Berindung der Centralachse; nur hier und da werden ganz vereinzelt kleine Rhizoiden angelegt, die jedoch zunächst ganz kurz und unentwickelt bleiben.

Dafür aber tritt häufiger an den fertilen Sprossen und Sprossabschnitten die Bildung eigenthümlicher secundärer Kurztriebe auf. An einzelnen Centralachsen-Gliederzellen werden unterhalb einzelner oder sämmtlicher vier Kurztriebe kleine Randzellen abgeschnitten, welche ebenso wie die primären Randzellen auswachsen. Die so entstehenden secundären Kurztriebe sind den primären ganz analog ausgebildet, wie diese verzweigt uud wie diese aufwärts gekrümmt, erscheinen jedoch im Allgemeinen etwas schwächer entwickelt als die primären Kurztriebe. Bei der fortgesetzten Streckung der Centralachsen-Gliederzellen bleiben sie ebenso wie die primären Kurztriebe (doch unterhalb derselben) dem oberen Theile der einzelnen Gliederzelle angeheftet und bilden hier einen zweiten Kurztriebwirtel, der dem Wirtel der primären Kurztriebe fast genau supponirt ist; doch sind diese secundären Kurztriebwirtel häufig nicht vollzählig ausgebildet.

Antheridien.

An den fertilen Sprossen (resp. Sprossabschnitten) sind die Antheridien in sehr wechselnder Weise vertheilt. Bald ganz vereinzelt an einem langgestreckten Sprosse, bald in grösserer Anzahl unregelmässig verstreut, treten sie zuweilen in Mehrzahl nahe bei einander auf oder bedecken einen kleineren oder grösseren Sprossabschnitt.

Auch die Ausbildung des einzelnen Antheridiums ist sehr wechselnd, bald reichlicher, bald spärlicher. Es besteht dasselbe in allen Fällen aus einem kleinen gedrungenen Zweigbüschelchen, das an irgend einer Stelle eines Kurztriebes (auch eines secundären), auf der Aussenseite desselben angelegt wird. Zuweilen finden sich die Antheridien nahe der Basis der Kurztriebe aus der Endzelle eines kurzen Seitenästchens entwickelt, nicht selten jedoch sitzen sie auch einzelnen mittleren Kurztrieb-Zellen aussen an oder sie sind der Spitze des Kurztriebes angeheftet; zuweilen auch nehmen sie gradezu die Stelle des ganzen Kurztriebes ein, indem der betreffende Kurztrieb sehr klein bleibt und vollständig in die Bildung des Antheridiums aufgeht. — Das kleine Antheridium-Zweigbüschelchen, selbst im einzelnen sehr wechselnd ausgebildet und bald reichlicher, bald spärlicher verästelt, zeigt stets die Aussenzellen mit kleinen hyalinen Randzellchen besetzt, die nach einander angelegt werden und nach einander zu Spermatien heranreifen. Bei einfachster Gestaltung des Antheridiums trägt die einzelne Kurztrieb-Zelle auf der Aussenseite mehrere kleinere Astzellen, welche ihrerseits auswärts ganz kleine Spermatium-Zellen in Mehrzahl entwickeln.

Karpogonäste.

An denselben fertilen Sprossen, welche die Antheridien tragen, werden auch Karpogonäste ausgebildet. Dieselben werden an dem einzelnen Spross meist in geringer Anzahl, längs des Sprosses verstreut, entwickelt. Die jüngsten Karpogonäste sind stets in den noch nicht gestreckten dicht »beblätterten« Endabschnitten des fertilen Sprosses anzutreffen.

Die fertilen Gliederzellen dieser Sprosse tragen stets nur einen Kargonast. Doch kommt es öfters vor, dass mehrere fertile Gliederzellen nahe zusammengerückt sind, zuweilen unmittelbar auf einander folgen. Diese fertilen Gliederzellen tragen ferner stets ausser dem primären Kurztriebwirtel auch secundäre Kurztriebe, meist in regelmässigem vollzähligem Wirtel, und ebenso sind auch die (oberwärts und unterwärts) angrenzenden ein bis zwei Gliederzellen gewöhnlich mit derartigen secundären Kurztriebwirteln ausgerüstet. Diejenigen Stellen des Sprosses, an denen die Karpogonäste zu finden sind, machen sich daher durch die dichtere Anordnung der hier viel zahlreicher vorhandenen Kurztriebe leicht erkennbar.

An der einzelnen fertilen Gliederzelle ist der Karpogonast stets einem Kurztriebe des primären Wirtels angeheftet. Dieser fertile Kurztrieb ist durch eigenartige Gestaltung von den übrigen Kurztrieben deutlich unterschieden. Derselbe gabelt sich oberhalb der Basalzelle in zwei ganz kurze auseinanderspreizende 1—2-zellige Aestchen und entwickelt an der Spitze der Basalzelle, ein wenig auf die Vorderseite herübergerückt, ein kleines

hakig eingekrümmtes dreizelliges Seitenästchen, das zum Karpogonaste sich ausbildet (Fig. 14). Dieses Seitenästchen gliedert zunächst an seiner Basalzelle auswärts eine grössere Astzelle ab; dann gestaltet sich die Endzelle desselben, die infolge der Einkrümmung des ganzen Aestchens ganz nahe an die Tragzelle herangerückt ist, zum Karpogonium und streckt ein langes Trichogyn hervor; hierauf gliedern die beiden unteren Zellen des Karpogonastes und ebenso die erwähnte Astzelle der Basalzelle auswärts mehrere kleine, dicht zusammengedrängte Astzellchen ab. — Der ausgebildete Karpogonast stellt demgemäss ein dichtes, kleinzelliges Knäuelchen dar, von dessen Innenseite ein langes, häufig hin- und hergebogenes Trichogyn hervorgestreckt wird; dieses kleinzellige Knäulchen aber sitzt einer grösseren kugeligen inhaltsreichen Zelle auf, welcher rechts und links wieder je eine (oder seltener zwei) analog gestaltete inhaltsreiche kugelige Astzelle angeheftet ist[1]).

Befruchtung und Fruchtbildung.

Nach der Befruchtung des Karpogoniums wird das Trichogyn abgegliedert, der Bauchtheil des Karpogoniums wird als befruchtete Eizelle selbständig abgetrennt. Diese Eizelle streckt dann abwärts eine kurze Ausstülpung vor und fusionirt mit der hier nahe angrenzenden Tragzelle des ganzen Karpogonastes, der Basalzelle des fertilen Kurztriebes (Fig. 15).

Dieser ersten Zellfusion, welche die Eizelle mit der Karpogonast-Tragzelle eingeht, folgen zumeist noch mehrere weitere Fusionen der neugebildeten Fusionszelle mit Nachbarzellen. Diese Verschmelzungen vollziehen sich jedoch in ziemlich unregelmässiger und sehr wenig übersichtlicher Weise. Gewöhnlich fusionirt jene erste Fusionszelle mit einzelnen oder mit sämmtlichen inhaltsreichen Zellen der kurzen (1—2zelligen) Aestchen des fertilen Kurztriebes. Zuweilen scheint aber das Fusioniren der Zellen auch noch weiter gehen zu können, so dass auch einzelne der kleinen Zellchen des Karpogonast-Knäuelchens mit hineingezogen werden. Jedenfalls aber erfolgt hier an dem fertilen Kurztriebe die Ausbildung einer zuletzt ziemlich grossen verzweigten Fusionszelle.

---

1) Bornet (Notes algologiques, p. 50—51) beschreibt das »Prokarp« von *A. hypnoides* in etwas anderer Weise. Abgesehen davon, dass er die beiden inhaltsreichen Astzellen der Karpogonast-Tragzelle zum »Prokarp« hinzurechnet, betrachtet er die Ausbildung des oben beschriebenen kleinzelligen Knäuelchens schon als Folge der Befruchtung. Das vorhergehende vierzellige Entwicklungsstadium stellt ihm daher das empfängnissreife »Prokarp« dar.

Nach meinen Untersuchungen kann ich mich jedoch nur der Darstellung, die Schmitz von dem Karpogonast von *A. hypnoides* gegeben hat (Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen p. 44 (Figuren-Erklärung zu Fig. 24—27) anschliessen.

Von dieser Fusionszelle geht dann die Entwicklung des Gonimoblasten aus. Aus demjenigen Theile dieser Fusionszelle, welcher der befruchteten Eizelle entspricht, wächst gegen die Centralachse des ganzen Sprosses hin ein dicker Zellfaden hervor (Fig. 15), der sich bald weiter verzweigt. Diesem ersten Ooblasteme folgen bald noch ein oder zwei weitere Sprossungen nach, die sich in ganz analoger Weise ausbilden. Soweit sich erkennen liess, entspringen dabei diese Ooblasteme sämmtlich demselben Theile der Fusionszelle wie jener erste Zellfaden, wachsen also sämmtlich direct aus der befruchteten Eizelle hervor, nicht aus den Auxiliarzellen, die mit der Eizelle in Fusion getreten sind [1]).

Diese Ooblasteme wachsen sämmtlich von der Fusionszelle aus zu der Centralachse hin und breiten sich dann längs derselben aus, aufwärts oder abwärts kriechend und unter wiederholter Verzweigung die Centralachse umschliessend. Dabei erstrecken sie sich als kurzzellige, ziemlich dicke Zellfäden über die fertile Gliederzelle und die beiden aufwärts und abwärts angrenzenden Gliederzellen (zuweilen auch noch über eine vierte und fünfte Gliederzelle) hin und umhüllen dieselben, ihrer Oberfläche sich dicht anschmiegend, bald in ziemlich dicht geschlossener Schicht. — Ein gelegentliches Verwachsen einzelner Zellen dieser Ooblasteme mit den genannten Centralachsen-Gliederzellen war nicht mit völliger Sicherheit festzustellen, wenn mir auch mehrfach ein solches Verwachsen unter Tüpfelbildung vorzuliegen schien.

In diesem Entwicklungsstadium ist die junge Fruchtanlage an dem fertilen Sprosse auch schon äusserlich deutlich erkennbar geworden. Wie schon zuvor erwähnt ward, sind an den fertilen Sprossen die Abschnitte mit Karpogonästen auf die Länge von 3—5 Centralachsen-Gliederzellen durch zahlreichere und dichter geordnete Kurztriebe ausgezeichnet. Diese Abschnitte heben sich nach der Befruchtung des Karpogoniums immer deutlicher ab, da hier die Gliederzellen der Centralachse nur wenig sich verlängern, während in den übrigen Abschnitten des Sprosses eine energische Längsstreckung der Gliederzellen und ein deutliches Auseinanderrücken der Kurztriebwirtel stattfindet. Dann strecken sich auch an diesen fertilen Spross-Abschnitten die dichter geordneten Kurztriebe mehr radial auswärts und bilden sich etwas kräftiger aus. — Die gesonderte Ausbildung eines dicht geschlossenen parenchymatischen Innengewebes und einer geschlossenen, antiklinfädigen Rindenschicht wie bei *Naccaria* unterbleibt jedoch hier bei *Atractophora* vollständig; vielmehr erhält sich hier einfach der von vorn herein dichter »beblätterte« fertile Spross-

1) Jedenfalls aber entspringen diese Ooblasteme nicht den Zellen des kleinzelligen Karpogonast-Knäuelchens; letzteres ist vielmehr als ganz selbständige Bildung noch lange Zeit in der heranreifenden Frucht aufzufinden.

abschnitt dauernd gestaucht und stellt so ohne weitere Umgestaltung den vegetativen Theil der Fruchtanlage dar.

In dieser Fruchtanlage umschliessen die auswachsenden Ooblasteme, die sich zwischen den Insertionen der Kurztriebe hin- und herwinden, die Oberfläche der Centralachse allmählich in mehr oder minder dicht geschlossener Schicht. Zugleich wachsen einzelne kurze und kurzzellige Zweige dieser Ooblasteme schräg auswärts zwischen die auswärts gereckten Kurztriebe hinein und bilden ihre Endzellen, sowie die Endzellen ihrer kurzen seitlichen Auszweigungen, zu dicken kugeligen Sporen aus (Fig. 16). Allmählich werden dann derartige sporenbildende Zweiglein immer zahlreicher angelegt und schliessen seitlich immer dichter zusammen. Die ganze Menge derselben aber umgiebt sich mit einer gemeinsamen mässig breiten Hüllschicht weicher Kollode.

Das ausgebildete Cystokarp zeigt demnach die 3(—5) ziemlich inhaltsreichen Gliederzellen der Centralachse umgeben von einer dicht anliegenden, mehr oder minder geschlossenen sporenbildenden Schicht, aus der zahlreiche kurze Zweiglein mit dicken kugeligen endständigen Sporen auswärts hervorragen; diese ganze sporenbildende Schicht, von einer schmalen gemeinsamen Kollode-Hüllschicht umschlossen, wird paraphysenartig durchsetzt von den zahlreichen radial auswärts gereckten und mehr oder minder weit auswärts hervorragenden, einfachen oder verzweigten Kurztrieben; an der sporenbildenden Schicht aber wird das Ausreifen und Ausstreuen der dicken kugeligen Sporen längere Zeit hindurch fortgesetzt.

Die ausgebildeten Cystokarpien zeigen übrigens im Einzelnen mancherlei Verschiedenheiten. Die sporenbildende Schicht ist bald spärlicher, bald reichlicher ausgebildet; demgemäss lässt dieselbe bald ihre Entstehung aus einem Geflecht von Zellfäden noch lange deutlich erkennen, bald erscheint sie als ein dichtes fast parenchymatisches Zellgewebe[1]). Auch kommt es öfters vor, dass zwei gesonderte Fruchtanlagen, die einander allzu nahe benachbart sind, mit einander zu einem einzelnen stärkeren und länger gestreckten Cystokarpe verschmelzen.

Während des Heranreifens der Früchte strecken sich die sterilen Abschnitte der fertilen Sprosse meist kräftig in die Länge und bilden sich in ähnlicher Weise wie die rein vegetativen Sprosse aus. An den etwas vergrösserten Kurztrieben derselben wachsen Rhizoiden in grösserer oder geringerer Anzahl hervor und beginnen allmählich die Gliederzellen der Centralachse zu berinden. Zuweilen auch tritt direct unterhalb des Cysto-

---

1) Dieselbe Thatsache wird auch schon von Bornet (Notes algol. I. p. 51) hervorgehoben.

karpes, das als locale Verdickung des Sprosses deutlich vorspringt, die Ausbildung mehrerer kürzerer Seitensprosse auf[1]).

Aus der vorstehenden Darstellung der Entwicklung des Thallus und der Frucht von *Atractophora hypnoides* dürfte zur Genüge erhellen, dass diese Alge nicht zur Gattung *Naccaria* gerechnet werden kann. Nicht allein der Thallus-Aufbau ist ein durchaus anderer als bei *Naccaria*, auch die Gestaltung und Weiterentwicklung des Karpogonastes ist bei beiderlei Formen verschieden, und endlich ist das Cystokarp von *Naccaria* viel complicirter gebaut als dasjenige von *Atractophora*. Diese verschiedenen Momente, unter denen namentlich die Ausbildung der Frucht wesentlich entscheidend ist, lassen es unthunlich erscheinen, *Atractophora hypnoides* und *Naccaria Wigghii* zu einer Gattung zu vereinigen[2]). Beide Algen-Species sind vielmehr als Vertreter selbständiger Gattungen zu trennen, sowie es s. Z. von Crouan vorgeschlagen worden war.

Schluss.

Durch die Arbeiten Bornet's[3]) war gezeigt worden, dass die typischen Arten der dreiGattungen *Atractophora*, *Naccaria* und *Wrangelia* in der Ausbildungsweise der Cystokarpien vielfach übereinstimmen, dass dieselben somit unter einander nahe verwandt sind. Dieses Resultat der Bornet'schen Untersuchungen wird durch die vorliegende Arbeit vollständig bestätigt. Der Fruchtbau dieser drei Gattungen zeigt in den Hauptzügen des Entwicklungsganges sehr grosse Uebereinstimmung. Ja diese Uebereinstimmung tritt auch in denjenigen Punkten deutlich zu Tage, die Bornet noch nicht genügend aufgeklärt hatte, in der ersten Anlage des Gonimoblasten

---

1) Die vorliegende Darstellung bestätigt im Allgemeinen Bornet's Beschreibung der Fruchtbildung von *Atractophora hypnoides* (Notes algologiques I. p. 50—51). Wesentlich abweichend ist bei Bornet eigentlich nur die Angabe über den ersten Ursprung der sporenbildenden Schicht, die nach Bornet durch Auswachsen der unteren Prokarpzellen entstehen soll.

Dagegen ist derselbe Autor nicht ausführlicher eingegangen auf die speciellen Einzelheiten der Fruchtentwicklung und hat daher die Verschiedenheiten der Gestaltung, welche die Cystokarpien von *Atractophora* und *Naccaria* aufweisen, grösstentheils übersehen.

2) Wenn J. Agardh sagt (Sp. G. Ord. Alg. II. pg. 712): »Invicem circiter distant ut Ptilota elegans et Pt. plumosa; in una fila corticalia axem immediate tegunt; in altera cellulae maiores inter fila corticalia et axem primarium formantur; caeterae diversitates ab hac unica fere pendent. . . . . Fructus omnium iidem«, so bedarf diese Angabe, wie die vorliegende Darstellung zeigt, doch sehr der Berichtigung.

3) Bornet-Thuret, Notes algologiques I. p. 50—54, II. p. 183 - 184.

Bei allen drei Gattungen wächst die befruchtete Eizelle selbst (mit oder ohne vorausgehende Fusionirung mit bestimmten Nachbarzellen) zum Gonimoblasten aus[1]). Bei allen drei Gattungen bilden die Sprossungen dieser Eizelle verzweigte Zellfäden, welche innerhalb eines begrenzten, mehr oder weniger eigenartig ausgebildeten Abschnittes des fertilen Sprosses längs der Centralachse sich ausbreiten und dann zahlreiche kurze Seitenästchen, allseitig auseinanderstrahlend, auswärts hervorstrecken. Bei allen drei Gattungen werden ferner die Endzellen dieser Seitenästchen, die mehr oder minder dicht zu einem peripherischen (von zahlreichen sterilen Zellfäden als Paraphysen durchsetzten) Hymenium zusammenschliessen, succedan zu Sporen ausgereift.

Daneben freilich zeigen die untersuchten Florideen im Thallus-Aufbau und ebenso in der speziellen Ausgestaltung des Cystokarpes hinreichend grosse Verschiedenheiten, um als Vertreter dreier selbständiger Gattungen gelten zu können.

Erklärung der Abbildungen.[2])

Fig. 1—6. *Wrangelia penicillata.*

1. Schema der Theilung einer jungen Centralachsen-Gliederzelle. Die Ziffern 1—4 bezeichnen die Reihenfolge der 4 ersten Verticalwände, durch welche Randzellen abgeschnitten werden. *z* die Centralachsen-Gliederzelle.

2. (460) Abschnitt aus einem Antheridium: ein Büschel von Spermatium-Trägerzellen *mm*; *sp* Spermatiumzelle.

3. (c. 250) Der unbefruchtete, hakenförmig gekrümmte Karpogonast k_1 k_2 k_3 *k*. *k* das Karpogon, zwischen k_2 und k_3 eingekeilt. *tr* Trichogyn. (Freihand-Zeichnung.)

4. (350) Karpogonast mit befruchtetem Karpogonium. Das Trichogyn *tr*, an welchem zwei Spermatien haften (*sp'* hat mit dem Trichogyn copulirt) ist von der befruchteten Eizelle abgegliedert. *a* die Basalzelle des fertilen Kurztriebes.

5. (350) Weiteres Entwicklungsstadium von Fig. 4; Bezeichnungsweise wie bei 4. Aus der befruchteten Eizelle ist ein Ooblastem in Gestalt der grossen Zelle *o* hervorgesprosst und hat sich sattelförmig um die Karpagonast-Tragzelle *a* herumgekrümmt. *n* eine (ausnahmsweise ausgebildete) Astzelle von k_2. *z* die Centralachsen-Gliederzelle.

---

1) Dadurch bestätigt sich für die vorliegenden Gattungen die Angabe von Schmitz, dass bei den Florideen der Gonimoblast stets aus der befruchteten Eizelle selbst (resp. der befruchteten Auxiliarzelle selbst) hervorwachse, nicht aus Zellen des »Prokarpes«, welche von der befruchteten Zelle vollständig getrennt sind.

2) Wo nichts anderes vermerkt ist, sind die Figuren mit dem Zeichenapparat entworfen und sodann aus freier Hand bestimmter conturirt worden. Die eingeklammerten Ziffern geben die Vergrösserung an.

6. (350) Ein kleiner Zweig des Gonimoblasten mit endständigen Sporenanlagen *sp*. *st* ein Kurztrieb-Faden, mit dessen unterer Zelle eine Gliederzelle des Gonimoblast-Zweiges fest verbunden ist.

Fig. 7—11. *Naccaria Wigghii.*

7. Sprossspitze (etwas schematisirt). 1 Scheitelzelle, 2—7 successive abgeschnittene Gliederzellen. Bei 2 und 6 sind die Querwände einander parallel. Die Gliederzellen 4 und 5 haben je eine Randzelle *r* ausgegliedert; die übrigen Randzellen sind der Deutlichkeit wegen fortgelassen. (Freihandzeichnung.)

8. Stück des Querschnittes eines Sprosses mittleren Alters. *z* Centralachse. *rr* Rindenzellen, die inneren gross, die äusseren kleiner. *c* Grenze der Kollode-Hülle. (Freihandzeichnung.)

9. (460) Erste Anlage des gekrümmten Karpogonastes k_1 k_2. In k_2 ist die Ausbildung einer Querwand, durch die punktirte Linie angedeutet, schon deutlich erkennbar. Durch diese Querwand wird der obere Theil von k_2 als Karpogonium abgegliedert.

10. (460) Unbefruchteter Karpogonast k_1 k_2 k. k das Karpogonium mit dem keulig vorgestreckten Trichogyn *tr*; *h* ein junges, aus k_1 hervorgesprosstes Hüllästchen; *h'h'* Aestchen der hypogynen Zelle k_2; *zz* Centralachse.

11. (460) Befruchteter Karpogonast, von der Innenseite her gesehen. Am oberen Ende der Fusionszelle *f*, die durch Fusion der Eizelle und der hypogynen Zelle entstanden ist, erscheint die Spitze als selbständige Zelle *o* abgeschnitten; *hhh* das kleinzellige Knäuelchen, welches der hypogynen Zelle auf der Aussenseite ansitzt.

Fig. 12—16. *Atractophora hypnoides.*

12. (350) Sprossspitze. *s* Scheitelzelle. *zz* Centralachsen-Gliederzellen. *rr* Randzellen. *h* Haar.

13. Jüngere Centralachsen-Gliederzelle mit einem Kurztriebe (die übrigen drei Kurztriebe sind weggelassen). Aus der Basalzelle *a* geht nach unten ein fadenförmiges Rhizoid *rr* hervor.

14. (460) Unbefruchteter Karpogonast k_1 k_2 k. k Karpogonium. *tr* Trichogyn. *n* einzelliger Nebenast der Karpogonast-Basalzelle k_1. *a* die Basalzelle des fertilen Kurztriebes, *h* einer der (hier einzelligen) Gabeläste desselben. (Der correspondirende Gabelast von *a* auf der gegenüberliegenden Seite von k ist fortgelassen.)

15. (460) Karpogonast nach der Befruchtung. (*h* der vorigen Figur ist hier der Deutlichkeit wegen fortgelassen.) *f* Fusionszelle, durch Fusion der befruchteten Eizelle und der Karpogonast-Tragzelle entstanden; das Trichogyn *tr* ist von der befruchteten Eizelle abgegliedert; die Zellen k_1 und k_2 haben kleine Randzellen abgeschnitten. Aus dem oberen Theile der Fusionszelle (d. i. aus der fusionirten Eizelle) ist eine Aussackung *o* als erste Anlage eines Ooblastemes hervorgesprosst.

16. (350) Stück des Gonimoblasten. *sp* Sporenmutterzellen.

Ueber die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphat-Ausscheidungen

von

Dr. A. Hansen.

Bei der Untersuchung der Sphärokrystalle, welche ich vor einigen Jahren veröffentlicht habe [1]), ergab sich die Thatsache, dass in den meisten Fällen die durch Alkohol in lebenden Zellen bewirkten Ausscheidungen aus Calciumphosphat resp. Magnesiumphosphat bestehen. Dies Factum konnte bei zahlreichen gelegentlichen Wiederholungen der Beobachtung bestätigt werden und dasselbe ist auch durch die ausführlichen Beobachtungen von Leitgeb über diesen Gegenstand geschehen [2]).

Leitgeb hat fast alle von mir mitgetheilten Beobachtungen wiederholt und durch Tafeln erläutert. Die Abweichungen, welche in seiner Publication constatirt sind und manche Bedenken, welche Leitgeb gegen die von mir versuchten Deutungen einzelner Beobachtungen ausspricht, glaube ich sind darauf zurückzuführen, dass Leitgeb die Sphärokrystalle zum Theil nicht durch Alkohol, sondern durch Glycerin entstehen liess. Ganz ähnlich wie Alkohol bewirkt das Glycerin in lebenden Geweben eine lebhafte Zersetzung des Zellinhaltes, und es erfolgt die Ausscheidung von Tropfen, welche später zu Sphärokrystallen werden, allein im Glycerin erfolgt die Krystallisation bedeutend langsamer und die Ausbildung der Sphärokrystalle erfolgt in diesem Medium auch sehr häufig anders als bei Anwendung von Alkohol. Es scheint, dass gerade die charakteristische Ausbildung der Sphärokrystalle mit der Schnelligkeit der Ausscheidung durch Alkohol zusammenhängt, während bei der Anwendung von Glycerin oft eine langsame Krystallisation der ausgeschiedenen Tropfen zu gewöhnlichen Drusen erfolgt. Augenblicklich scheinen mir wichtigere Fragen vorzuliegen, als gerade die endgültige Aufklärung der Molekularstructur der Sphärokrystalle, weshalb ich Beobachtungen und zahlreiche Zeichnungen einstweilen zurückgelegt habe. Es scheint mir, dass vielmehr die chemische Seite der genannten Vorgänge wichtiger ist. Die Sphärokrystalle sind sowohl den mikrochemischen Reactionen nach, als auch nach der Analyse des aus grösseren Mengen der Pflanzentheile gewonnenen Salzes in der Regel Calciumphosphat, aber es ist natürlich nicht wahrscheinlich, dass die aus dem Zellsafte sich ausscheidenden Massen aus chemisch reinem Calciumphosphat bestehen. Vielmehr sind, wie dies beim

---

1) Ueber Sphärokrystalle, Arbeiten des botan. Instit. zu Würzburg. III. Band. 1. Heft. 1889.

2) H. Leitgeb, Mittheilungen aus dem botan. Institut zu Graz. 2. Heft. 1888.

Ausscheiden aus einem Gemenge, wie dem Zellsafte, gar nicht anders sein kann, dem Salze Verunreinigungen beigemengt. Ich habe in meiner Abhandlung auch darauf hingewiesen, dass reine Salze aus ihren wässerigen Lösungen durch Alkohol nicht in Sphärokrystallen ausgeschieden werden, sondern in ihrer ihnen eigenthümlichen Krystallform auftreten. Dies möge mir erlaubt sein, hervorzuheben, weil Leitgeb, wie es scheint, diesen Punkt in meiner Abhandlung übersehen und ganz besonders betont, die Sphärokrystalle seien kein reines Calciumphosphat. Aus zahlreichen Beobachtungen, welche ich mit andern Substanzen angestellt, hat sich ergeben, dass kleinere Mengen von Verunreinigungen krystallisirbarer Substanzen durch unkrystallisirbare besonders dazu beitragen, die Abscheidung in der Form von Sphärokrystallen zu begünstigen. Ist es also fast selbstverständlich, dass die in Pflanzenzellen entstandenen Sphärokrystalle noch Verunreinigungen organischer Natur beim Auskrystallisiren aus dem Zellinhalte mitreissen, so sind sie doch im wesentlichen Phosphat und keine Verbindung eines solchen mit organischen Substanzen mehr; welche Möglichkeit Leitgeb, freilich nur als Vermuthung, in seiner Untersuchung noch offen lässt.

Die ganz allgemeine Verbreitung namhafter Quantitäten des Calciumphosphates in den Zellen muss die Frage nach der Bedeutung desselben und diejenige nach der Bedeutung der Erscheinungen, welche sich in den Zellen bei deren Behandlung mit Alkohol und andern Reagentien abspielen, aufdrängen. Der ganze Vorgang der Bildung von Sphärokrystallen auf dem angegebenen Wege ist offenbar nicht ein einfaches Ausfällen der Salze aus ihrer Lösung im Zellsaft. Die ganze Morphologie der Erscheinung weicht durchaus von diesem einfachen physikalischen Process ab.

Es handelt sich vielmehr meiner Ansicht nach um eine Zersetzungserscheinung des Protoplasmas beim Behandeln mit Alkohol, um einen Gerinnungsprocess, der dadurch verursacht wird, dass der Alkohol eine Trennung der für den lebenden Zustand nöthigen Phosphate aus dem Protoplasma herbeiführt, das Protoplasma chemisch zerlegt und damit tödtet.

Behandelt man Schnitte von Euphorbien mit Alkohol, so geräth der Zellinhalt in heftige Bewegung; es scheiden sich grosse Tropfen aus, die Vacuolen im Protoplasma bilden. Dieselben vergrössern sich, indem sie Anziehungscentren für das Calciumphosphat bilden und dehnen die umschliessende Protoplasmahaut immer mehr aus, so dass der Tropfen endlich nur von einem ausserordentlich dünnen Plasmahäutchen umschlossen ist. Nach dem Festwerden contrahiren sich die Sphärokrystalle zuweilen, so dass man deutlich sieht, dass sie innerhalb der ursprünglichen Vacuole liegen; das Häutchen lässt sich, wie ich mitgetheilt, auch durch Färbung nachweisen. Der ganze Vorgang der Vacuolenbildung macht schon den

Eindruck einer chemischen Zersetzung, nicht nur den einer Ausfällung der Calciumphosphates aus einer Lösung, welche das Protoplasma durchtränken könnte.

Der Alkohol bewirkt in allen Fällen eine Trennung der Phosphate vom Protoplasma, aber es scheint mir, dass man diese Trennung nicht nur als eine Abscheidung aus einem Gemenge, sondern als Spaltung einer Verbindung der Phosphate mit den Eiweisskörpern des Protoplasmas anzusehen hat. Diese Spaltung ist die Ursache des Todes der Zellen, indem die Eiweissstoffe des Protoplasmas aus dem lebenden, beweglichen Zustand in den inactiven, geronnenen Zustand übergehen. Wird in einer bis dahin lebenden Zelle durch Alkohol das Calciumphosphat zur Ausscheidung gebracht, so ergibt sich, dass die Menge desselben im Vergleich zur Masse des Zellinhalts bedeutend ist, es entstehen in der Zelle Sphärokrystalle, welche den Raum derselben oft fast ausfüllen. Wollte man annehmen, dass das Calciumphosphat nur in der wässerigen Lösung des Zellsaftes enthalten sei, so enthielte die Zelle eine concentrirte Lösung des Calciumphosphates und man müsste sich wundern, dass nicht schon so lange die Zelle lebt, ein Auskrystallisiren des Phosphates eintrete. Das Unterbleiben einer Ausscheidung deutet darauf, dass das Calciumphosphat sich in der lebenden Zelle nicht als Lösung, sondern in chemischer Verbindung mit andern Substanzen des Zellinhaltes befindet, wodurch ein Auskrystallisiren so lange unmöglich gemacht ist, als die Verbindung besteht. Schon aus rein chemischen Thatsachen ergibt sich die Unhaltbarkeit der Annahme, das Calciumphosphat sei in der Zelle nur in Wasser gelöst. Von den Orthophosphaten ist nur das Monocalciumphosphat in Wasser löslich, aber dies geht, wie man leicht experimentell feststellen kann, durch geringe Mengen Wasser in unlösliches Bicalciumphosphat über, es wäre also im Zellsafte gar nicht existenzfähig.

Wenn auch heute wohl kein Physiologe das Protoplasma als blosses Eiweiss bezeichnet, so ist man doch von der massgebenden Bedeutung der Eiweissstoffe bei der Constitution des Protoplasmas überzeugt. Es muss aber der Zustand dieser Substanzen im Protoplasma nothwendig ein solcher sein, der sowohl vom festen Zustande als von einer Lösung verschieden ist, da das Protoplasma thatsächlich weder mit festen Eiweissstoffen noch mit gelösten Aehnlichkeit besitzt. Das Charakteristische des Protoplasmas ist, dass es keine Lösung ist. Thatsächlich ist es aber doch einer Lösung ähnlich; eine solche Aehnlichkeit muss ja schon nach allgemeinen chemischen Grundsätzen angenommen werden, da wegen der chemischen Wirkungen des Protoplasmas seine Constituenten sich in einem Aggregatzustande befinden müssen, welcher ihnen eine leichte Beweglichkeit gestattet.

Die Albumine und Globuline sind in reinem Zustande in Wasser unlöslich. Eine Löslichkeit in Wasser war, wo sie beobachtet wurde, darauf

zurückzuführen, dass die Eiweissstoffe nicht salzfrei waren und aus der Zusammenfassung der zahlreichen Beobachtungen über Eiweisskörper ist, wie ich glaube, wohl schon jetzt der Schluss zu ziehen, dass die Eiweissstoffe des Protoplasmas nur durch Zusammentreten mit Salzen in einen activen Zustand versetzt werden. Eine ganz nahe Beziehung der Salze zum Verhalten der Eiweisskörper ist also unter allen Umständen durch die vorliegenden Beobachtungen gegeben. Von diesem allgemeinen Gesichtspunkt ausgehend ist aber hervorgehoben, dass die Eiweissstoffe des Protoplasmas offenbar nicht eine wahre Lösung, etwa in neutralen Alkalisalzen, darstellen, sondern es kann sich, wie aus der hier gegebenen Erörterung erhellt, nur um eine wahre Verbindung mit anorganischen Salzen handeln.

Das stete Wiederfinden des Calciumphosphates im Protoplasma legt den Gedanken nahe, diesem Salze eine solche Rolle zuzutheilen. Die Eiweissstoffe werden durch das Calciumphosphat, ohne in Lösung zu gehen, in einem gequollenen Zustande erhalten, indem sie mit diesem eine labile quellungsfähige Verbindung eingehen. Dadurch erhalten die Moleküle denjenigen Bewegungszustand, der für die Lebensvorgänge erforderlich ist.

Durch die Wirkung des Alkohols bei der Hervorrufung der Sphärokrystalle wird dieser Zustand aufgehoben, das Phosphat wird ausgefällt und in Folge dessen gehen auch die Eiweissstoffe nach Trennung von den Kalksalzen in den unlöslichen, geronnenen Zustand über.

Ganz dasselbe ist auch durch andere Reagentien möglich, welche wenn auch in etwas anderer Weise die Spaltung des Eiweiss-Calciumphosphates bewirken müssen. Durch Säuren wird das Calciumphosphat gelöst, die Eiweissstoffe werden unlöslich und gerinnen durch die Trennung vom Phosphat. Zu einer Ausscheidung des Phosphates kann es natürlich in diesem Falle nicht kommen, weil die Säure dieses zerlegt, wenn auch der Process im Wesentlichen derselbe ist.

Die Richtigkeit dieser Ansichten vorausgesetzt, würde auch die Tödtung der Zellen bei anderen Eingriffen sich vielleicht durch dieselben erklären lassen, nämlich beim Erfrieren. Es ist trotz der eingehenden Untersuchungen über dieses Phänomen nicht entschieden, wodurch der Tod beim Erfrieren der Pflanzen herbeigeführt wird.

Sachs, welcher über die Erscheinungen des Erfrierens die bekannten epochemachenden Untersuchungen veröffentlichte,[1]) giebt an »dass es ungewiss sei, ob ein Pflanzengewebe durch die blosse Thatsache, dass sein Zellsaftwasser zu Eiskrystallen erstarrt, schon getödtet werden könne, sicher dagegen ist es, dass bei sehr vielen Pflanzen die Tödtung erst durch die Art des Aufthauens bewirkt wird; dasselbe Gewebe,

---

1) Sachs, Lehrbuch der Botanik 4. Aufl. p. 702.

welches nach dem Gefrieren des Saftwassers bei langsamem Aufthauen lebensfrisch bleibt, wird desorganisirt, wenn es bei gleicher Kälte gefroren, rasch aufthaut, demnach erfolgt bei solchen Pflanzen die Tödtung nicht beim Gefrieren, sondern erst beim Aufthauen«.

Müller-Thurgau bestreitet auf Grund seiner Untersuchungen die Berechtigung dieser Ansicht[1]). Er hebt die Schwierigkeiten hervor, welche sich der experimentellen Entscheidung dieser Frage entgegenstellen, da man dasselbe Object nicht langsam und schnell aufthauen lassen kann und bei Anwendung zweier Pflanzentheile derselben Art, individuelle Verschiedenheiten einen Vergleich unmöglich machen, da beide, bezüglich des Ueberkältungspunktes, von einander abweichen können und das eine Object bei derselben niedrigen Temperatur gefroren sein kann, das andere nicht. Mit zahlreichen Pflanzen angestellte vergleichende Versuche von Müller ergaben, dass schnell und langsam aufgethaute Blätter sich ganz gleich verhalten und es unmöglich ist, durch schnelles Aufthauen gefrorene Pflanzentheile zu retten. Er führt die gegentheiligen Angaben auf den Mangel einer Controlle, dass die Pflanzentheile auch wirklich gefroren waren, zurück[2]). Müller selbst erblickt die Ursache des Gefrierens, indem er die Eisbildung und nicht das Aufthauen für das tödtende Moment ansieht, in einer Wasserentziehung, welche durch das Gefrieren zu Stande kommt (l. c. p. 534). Doch ist es noch fraglich, ob dies Moment hinreicht, um die Zellen zu tödten. Pfeffer hat dem schon entgegengehalten, dass die Wasserentziehung bei der Transpiration und Plasmolyse ohne Schaden ertragen werde und dieser Einwand wird auch durch die Bestimmungen der Eismengen nicht beseitigt. Auch wenn die Wasserentziehung bedeutend ist, so liefert sie doch keine Erklärung des Erfrierens, denn es handelt sich doch bei saftigen Pflanzentheilen nicht um ein einfaches Vertrocknen.

Ich glaube, dass es bei dieser Sachlage gestattet ist, den Gedanken zu äussern, dass man an die Erklärung des Vorganges des Erfrierens vom chemischen Gesichtspunkte wird herangehen müssen. Die Annahme eines blossen Austretens des Imbibitionswassers oder Zellsaftwassers reicht nicht aus, um die Tödtung verständlich zu machen. Nur bei den Holzpflanzen, wo durch das Gefrieren des Imbibitionswassers und die Verdunstung des Eises ein Vertrocknen des Holzes und dadurch die Unfähigkeit Wasser zu leiten herbeigeführt wird, lässt sich die Wirkung des Erfrierens so auffassen. Bei den saftigen Pflanzentheilen dagegen, wo das Zellwasser in die Intercellularräume austritt, würde, wenn es sich blos um diesen Vorgang und die damit verbundene Concentration des Zellinhaltes handelte,

---

1) Müller-Thurgau, Ueber das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1886, p. 454.

2) l. c. p. 523 ff. u. p. 509.

beim Aufthauen die Zellen nichts hindern, das Wasser wieder aufzunehmen, es müsste gerade der durch Gefrieren concentrirter gewordene Zellsaft osmotisch um so kräftiger wirken und das Wasser mit Begierde wieder an sich reissen. Es scheint mir deshalb wahrscheinlicher, dass es sich beim Erfrieren um eine ähnliche chemische Zersetzung des Protoplasmas handelt, wie diese durch Reagentien, durch Alkohol, Säuren, vielleicht auch durch destillirtes Wasser, hervorgerufen werden kann. Durch das Gefrieren, d. h. durch Eisbildung, wird die labile Verbindung der Eiweissstoffe mit dem Calciumphosphat zerlegt, dies tritt mit dem Wasser aus und das Protoplasma gerinnt. Ist die Verbindung einmal zerlegt, so regenerirt sich dieselbe nicht wieder, wenn die geronnenen Eiweissstoffe auch mit der wässerigen Phosphatlösung wieder in Berührung treten. Daher kommt es, wenn ein Gewebe thatsächlich gefriert, dass die Zellen nicht wieder aufleben, ebenso wenig, als wenn man die mit Regentien getödteten Zellen wieder durch Wasser vom Reagens befreit, weil die Verbindung dauernd gelöst ist. Wenn scheinbar der Tod gefrorerner Pflanzentheile erst durch das Aufthauen eintritt, so erklärt sich das daraus, dass eben erst durch das Collabiren der erfrorenen Gewebe das Erfrorensein sichtbar werden kann, so lange die Gewebe gefroren sind, kann ein Collabiren nicht stattfinden, obwohl die Gewebe schon todt sind. Es scheint mir nicht überflüssig, den Vorgang des Erfrierens auch von dieser chemischen Seite zu beleuchten, um so weniger, da ja für chemische Veränderungen durch Gefrieren im Allgemeinen Beispiele bekannt sind.

Die nahe Beziehung des Calciumphosphates zu den Eiweisskörpern des Protoplasmas scheint mir auch aus dem steten Zusammenvorkommen der Krystalloide mit Globoiden, welche aus Phosphaten bestehen, in den Aleurenkörnern hervorzugehen. In diesen Fällen ist die Trennung der Phosphate von den Eiweisskörpern durch den Lebensprocess, welcher beide Substanzen zur Krystallisation veranlasste, herbeigeführt und in Folge dessen sind die Eiweiskörper ebenfalls in den inactiven ruhenden Zustand übergegangen. Bei der Reactivirung bei der Keimung findet eine Wiedervereinigung statt, indem die Proteinkörner durch das Calciumphosphat wieder aus dem krystallinischen in den quellungsfähigen Zustand übergehen. Es spräche aber auch nicht gegen diese Theorie, wenn in manchen Fällen die Globoide bei der Keimung im Samen zurückbleiben, denn es findet eine Zufuhr von Phosphat durch die Wurzeln ohnehin statt. Offenbar sind aber in allen Fällen die Eiweisskrystalle durch Trennung vom Phosphat erst unlöslich und krystallisationsfähig geworden.

Die Ansicht, welche hier über die Bedeutung des Calciumphosphates resp. Magnesiumphosphates für die Activirung der Eiweissstoffe des Protoplasmas geäussert wird, stimmt nicht überein mit einer jüngst von Kohl vertretenen Meinung, dass die Kohlehydrate als Calciumverbindungen wanderten. Ich habe mich seit einigen Jahren mit dieser Frage be-

schäftigt und glaube der Ansicht Kohls aus mehrfachen Gründen nicht beitreten zu können. Geführt wurde ich auf diese Frage durch das Studium von Pfeffers für die Physiologie so bedeutsamen osmotischen Untersuchungen, aus denen sich meines Erachtens ergiebt, dass die Kohlehydrate des Pflanzenkörpers im reinen Zustande nicht wandern können. Diffusionsversuche, welche ich mit künstlichen Zellen angestellt habe und Versuche mit Pflanzen scheinen mir aber dafür zu sprechen, dass die Kohlehydrate nicht als Calciumverbindungen wandern, sondern in Verbindung mit Kalisalzen treten und dadurch erst in den wanderungsfähigen Zustand gebracht werden. Die Bedeutung der beiden wichtigsten Mineralbestandtheile, des Calciums und des Kaliums, wird in der Nothwendigkeit ihrer Salze für die Herstellung des bei den Lebensprocessen erforderlichen Aggregatzustandes der Eiweissstoffe und Kohlehydrate zu suchen sein. Ich hoffe über diese Fragen später Weiteres berichten zu können.

Freie Gefässbündel in den Halmen von Olyra.

Von

Fritz Müller.

In unserem Walde wächst sehr häufig eine grosse Olyra. Am Rande des Waldes bildet sie oft geschlossene Bestände, die keine andere Pflanze zwischen sich aufkommen lassen und den Wald als breiter Gürtel umsäumen. Sie wird hier Taguarí genannt, d. h. kleine Taguara, wird also vom Volke zu den Bambusen gerechnet, die bekanntlich letzteren Namen führen. In der That erinnert sie durch ihren hohen Wuchs (die Glieder des Halmes können bis über 0,6 m lang, 18 mm dick werden), durch ihre Verästelung, durch die bis über spannenlangen, breiten, kurzgestielten Blätter lebhaft an unsere grossen Taguara-Arten [1]), mit denen sie auch darin übereinstimmt, dass sie oberirdisch ausdauernde holzige Halme besitzt, sowie auch darin, dass sich in ihren Halmgliedern oft Wasser ansammelt und bisweilen, wenn auch selten, jene Kieselgallerte sich bildet, die eintrocknend zu Tabaschir [2]) wird.

---

1) Von Bambusa (Guadua) kommen hier drei Arten vor: die dornige Taguarassú, d. h. grosse Taguara, die rauhhalmige Taguara lixa (spr.: lîscha) und die glatte, dornenlose Taguara mansa. Aus Taguarassú werden die bei der Mandiocmehlbereitung benutzten Presskörbe (Tipitis) gemacht; Taguara lixa dient zum Flechten von allerlei Körben.

2) Nicht »Tabaxir«, wie der Titel einer kürzlich über diesen Stoff erschienenen Schrift lautet, deren Verfasser die arabischen Buchstaben und die Aussprache der portugiesischen nicht zu kennen scheint.

Spaltet man den Halm dieser Olyra, so sieht man in den hohlen Gliedern weisse oder in älteren Gliedern gelbliche Fäden oder Stränge, die bald wie die Saiten einer Harfe straff zwischen Boden und Decke ausgespannt sind, bald — sei es in ihrem ganzen Verlauf, sei es nur stelleuweise — schraubige, wellige oder mancherlei andere Biegungen zeigen, bald in dicht verknäueltem Gewirr die ganze Höhlung des Gliedes füllen. Sie finden sich nicht in allen Gliedern, doch habe ich sie noch in keinem Halme, den ich in ganzer Länge untersuchte, vollständig vermisst, umgekehrt aber auch nur sehr wenige Halme getroffen, denen sie nicht in einzelnen Gliedern gefehlt hätten. Ihre Zahl ist verschieden, meist 1 bis 3, selten über 10, doch kann sie auch bis über 20 steigen. Ihre Dicke pflegt zwischen $^1/_8$ und $^1/_2$ mm zu schwanken, noch dicker sind sie bisweilen in den untersten Gliedern des Halmes. —

Geht man auf die jüngsten Zustände der Halmglieder zurück, so findet man, dass die obersten 4 oder 5 Glieder, die sich unter dem Vegetationspunkte unterscheiden lassen und die zusammen nur wenige Millimeter Länge haben, noch dicht sind. Die Höhle beginnt sich zu bilden in dem zwischen dem letzten und vorletzten der völlig entfalteten Blätter[1]) liegenden Gliede; sie erscheint, wenn das Glied etwa 0,3 mm lang ist, als schmale Querspalte im Marke; über der Spalte liegt eine dünne Platte, unter ihr eine weit dickere, nach unten stark gewölbte Masse weissen Markes. Sobald durch die Bildung der Höhle die pfeilerartig deren Boden und Decke verbindenden Stränge von dem allseitig auf dem Innern wachsenden Sprosse lastenden Drucke befreit sind, beginnen sie rascher zu wachsen als die Wand der Höhle und ehe noch letztere 1 mm Höhe erreicht, sieht man sie oft schon stark gekrümmt und bei doppelter Höhe mehrfach hin- und hergebogen. Solche jüngere Fäden sind durchsichtig genug, um ohne weiteres ihre Zusammensetzung erkennen zu lassen. In ihrer Mitte verläuft ein enges Ringgefäss, dessen Ringe bald ziemlich dicht stehen, bald um mehr als den Durchmesser des Gefässes von einander entfernt sind; es ist umgeben von engen, langen Zellen und aussen findet sich eine Lage dünnwandiger Zellen, die etwa doppelt so lang als breit und dick und denen ähnlich sind, welche innen die Wand der Höhle auskleiden. Geht man einige Glieder weiter abwärts, so sieht man, dass unter dem weissen Marke am Rande der Höhle mehrere Lagen der darunter liegenden kurzen, bisweilen fast würfelförmigen Zellen ihre Wände zu verdicken beginnen, um nach einiger Zeit eine sehr feste, dunklere Hautschicht zu bilden. Namentlich in den untersten, auf den dichten Wurzelstock

1) Die Spreite der jüngeren Blätter ist eingerollt; wie bei den Zingiberaceen, bei Bambusa, Streptochaeta und allen anderen Gräsern, die ich mir darauf ansah, ist die übergreifende Hälfte schmäler. Sollte es nur ein Schreibfehler sein, dass Hackel (Engler-Prantl, Pflanzenfamilien II, 2 S. 4) für die Blätter der Gräser das Gegentheil behauptet? —

folgenden Gliedern pflegt die ganze Höhe sich mit einer ähnlichen, aber dünneren Hartschicht auszukleiden und die Fäden sich mit einer solchen zu überziehen. Das vertrocknete Mark am Boden der Höhle wird häufig durch die wachsenden Fäden, die es als weisse, bald nur dünne, bald bis über 2 mm dicke Scheibe umgibt, von der Hartschicht losgerissen und mehr oder weniger weit emporgehoben, — in der Regel nur wenige Millimeter, doch bisweilen auch zu weit beträchtlicherer Höhe. Hier einige Beispiele. In den sieben letzten hohlen Gliedern eines Halmes, die 18—22,5—16,5—10,5—8,5—3,5—0,5 cm lang waren und beziehungsweise 7—7—4—2—2—5—2 Fäden hatten, war die Scheibe der 4 unteren Glieder beziehungsweise 8—6—4—2 cm gehoben, im 5. schon deutlich abgegrenzt, doch noch am alten Platze, in den beiden letzten noch nicht ausgebildet. — Die Höhle eines 21 cm langen Gliedes mit 3 geraden in derselben Ebene liegenden Faden zeigte die von den Fäden durchbohrte Scheibe 2 cm über den Boden. — Bei einem 7 cm langen Gliede hatte sie der Faden 2,7 cm gehoben. — In der 18 cm hohen Höhle eines anderen Gliedes liefen 3 gerade Fäden, von denen 2 die 4 cm über den Boden gehobene Scheibe durchbohrten, während der dritte an ihr vorbeilief. — In der 11 cm hohen Höhle eines anderen Gliedes hatten die 7 geraden Fäden die von ihnen allen durchbohrte Scheibe 8 cm hoch, also bis über die Mitte der Höhle hinaus geschoben. Ja, in einem 41 cm langen, 6 mm dicken Gliede befand sich die Scheibe 21 cm über dem Boden, getragen von 4 fast geraden Fäden, während ein fünfter unten abgerissen war und nun bis wenig unter die Scheibe reichte.

Sehr selten nur löst sich auch das an der Decke der Höhle liegende abgestorbene Mark als sehr dünne Scheibe ab und wird von den Fäden abwärts gezogen; so sah ich sie in einem 11 cm langen Gliede mit 11 Fäden 6 mm herabgezogen. Ein Beweis, dass das Wachsthum der Fäden wenigstens nicht immer ausschliesslich am unteren Ende stattfindet.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Fäden bald gerade zwischen Boden und Decke ausgespannt, bald in mannichfachster Weise gebogen sind. Besonders häuffg sind sie in ihrem untersten Theil mehr oder minder stark gebogen, weiter oben gerade, seltener umgekehrt; ja es kann auch ein mehrfacher Wechsel zwischen geradem Verlaufe und starker Biegung eintreten. So waren die 5 Fäden eines kurzen Gliedes bis etwa 12 mm über dem Boden stark gebogen, dann 20 mm gerade, darauf 9 mm stark gebogen, und die letzten 9 mm wieder fast gerade. — Es kommt auch vor, dass im selben Halmgliede einige Fäden fast gerade verlaufen, andere von unten bis oben in den mannichfachsten Biegungen sich ergehen. Der gerade Verlauf der Fäden scheint in manchen ein ursprünglicher zu sein, indem von Anfang an die Wand des Halms im Wachsthum gleichen Schritt hält mit den freien Gefässbündeln im Innern; häufiger aber dürfte er auf nachträglicher Streckung beruhen, dadurch

veranlasst, dass die anfangs langsamer wachsende Wand später rascher wächst als die Fäden, oder auch, nachdem diese aufgehört, noch fortfährt zu wachsen. Einen Beweis für solchen durch die wachsende Wand auf die Fäden ausgeübten Zug liefert das Zerreissen derselben, das bei über 40 cm langen Gliedern fast regelmässig eintritt, aber auch bei kürzeren Gliedern vorkommt. So fand ich, um wenigstens einige Beispiele zu geben, in einem 27 cm langen Gliede den sehr dünnen Faden 1 cm über dem Boden abgerissen und 4 cm zu kurz. In einem 38 cm langen Gliede waren die beiden Fäden dicht am Boden, unter der Scheibe abgerissen, die sie 5,5 cm emporhoben hatten. — Bisweilen findet man die abgerissenen Enden der Fäden dicht zusammengeknäuelt. In einem 65 cm langen Halmgliede waren die beiden sehr dünnen Fäden oben und unten (ich habe vergessen, zu messen in welcher Entfernung von Boden und Decke) abgerissen und lagen zusammengeknäuelt schon in der Mitte des Gliedes; es müssen da wohl die noch sehr elastischen aufs äusserste gedehnten Fäden gleichzeitig an beiden Enden gerissen sein, da auf andere Weise ihr Zusammenschnurren nach der Mitte hin kaum erklärbar scheint. Sehr selten nur scheint das Zerreissen der Fäden einzutreten, ehe das Glied eine Spanne lang ist; der äusserste Fall, der mir vorgehommen, ist der eines schon 30 cm langen', 4 bis 5 mm dicken Gliedes, dessen einziger ganz gerader Faden unter der Scheibe abgerissen war, und diese etwa 20 cm emporgehoben hatte. (Die Längen sind nur geschätzt, da ich keinen Massstab zur Hand halte). — Der längste nicht zerrissene Faden, den ich bis jetzt gesehen, fand sich in einem 45 cm langen Halmgliede.

Nicht selten kommt es vor, dass zwei Fäden mit einander verschmelzen. Sie bilden dann statt eines drehrunden Stranges ein Band, das schon doppelt so breit wie dick und jederseits von einer mehr oder minder tiefen Längsfurche durchzogen ist Da solche Doppelfäden in der Richtung der Breite dem Biegen grösseren Widerstand leisten, als in der Richtung der Dicke, biegen sie sich nie schraubenförmig oder sonstwie in beliebiger Richtung, sondern immer genau oder annähernd in ein und derselben Ebene, was bei einfachen Fäden kaum jemals der Fall ist; man kann sie daran sofort erkennen. In einem der fadenreichsten Halmglieder, die ich gesehen (es war 24 cm lang) fanden sich neben 13 einfachen 4 Doppelfäden; sämmtlich stark gebogen bis etwa 1,5 cm über dem Boden, verlaufen sie dann etwa 3,5 cm fast gerade (diese Strecke ist nicht gleich gross für alle), darauf wieder die einen stärker, die andern schwächer gebogen bis etwa 2 cm unter der Decke, zu der sie dann dichtgedrängt und gerade emporsteigen; 4 der einfachen Fäden sind in ihrem ganzen Verlaufe so gut wie gerade. Die Bruckstücke der zerrissenen Scheibe haften 5 cm über dem Boden an den Fäden.

Bisweilen sind zwei Fäden nur an ihrem unteren Ende, selten gleichzeitig auch am oberen, auf eine kürzere oder längere Strecke verschmolzen

und sonst frei. Ebenso kommt es umgekehrt vor, dass Fäden unten und oben frei, in der Mitte verschmolzen sind. So waren in einem 23 cm langen Gliede die beiden Fäden unten 0,6 cm, oben 6,5 cm frei und gebogen, dazwischen verwachsen und gerade; das nächstfolgende Glied desselben Halmes hatte 4 Fäden, die unten 1 bis 2 cm, oben 6,5 cm frei und gebogen, in der Mitte zu einem einzigen geraden Faden verschmolzen waren. In einem 24 cm langen Gliede von einem anderen Halme derselben Pflanze vereinigten sich die 3 Fäden 1 cm über dem Boden; 13,5 cm unter der Decke wurde der eine wieder frei und 10 cm unter der Decke trennten sich auch die beiden anderen wieder.

Verschmelzung von drei und mehr Fäden ist nicht selten in den kurzen untersten Gliedern der Halme, deren Fäden sich durch besondere Dicke auszuzeichnen pflegen, — sehr selten dagegen, wenigstens für die ganze Länge, in längeren Gliedern; ich besitze ein 17 cm langes Halmglied mit 2 einfachen und einem aus 5 verschmolzenen Faden.

Wie unter sich, können die Fäden auch mit der Wand des Halmes verwachsen. Bei kürzeren, nicht mehr als eine Spanne langen Gliedern ist mir dies noch nicht vorgekommen; dagegen sah ich es nicht selten bei besonders langen und dicken Gliedern. Meist ist es der mittlere Theil des Fadens, der mehr oder minder weit, mehr oder minder fest mit der Wand verbunden ist, bald völlig in sie aufgenommen scheint, bald über sie vorspringt oder selbst mit einiger Vorsicht sich unversehrt ablösen lässt. Indessen kommt auch das Umgekehrte vor, dass ein Faden nur in der Mitte frei, oben und unten mit der Wand des Halmes verwachsen ist. In einem 27 cm langen Halmgliede mit 2 Fäden war der eine vom Boden aus 15,5 cm, von der Decke aus 6,5 cm mit der Wand verwachsen und nur 3,5 cm frei und wellig gebogen; der zweite Faden war nur unten auf 12,5 cm mit der Wand verwachsen. An einem anderen Halme derselben Pflanze fand sich ein 32 cm langes Glied, deren einziger Faden unten auf 4 cm mit der Wand verwachsen war.

Die Fäden kommen noch in den dünnsten Zweigen und dünnen Halmen junger Pflanzen vor, so lange deren Glieder überhaupt hohl sind; ich fand sie in kaum 1 mm dicken Gliedern. Noch dünnere Glieder pflegen dicht zu sein.

Ich habe mich bemüht, irgendwelche Beziehung aufzufinden zwischen dem Auftreten der Fäden einerseits und andrerseits der Länge und Dicke der Glieder, der Anwesenheit von Wasser oder Kieselgallerte in denselben, dem Standorte, dem üppigen oder dürftigen Wuchse der Pflanzen u. s. w. Ich habe an mehr als 200 Halmen die Länge (und oft auch die Dicke) der Glieder gemessen, die Fäden gezählt und etwaige Eigenthümlichkeiten derselben vermerkt. Bis jetzt ohne jeden Erfolg. Völlig regellos, wie es scheint, wechseln an demselben Halme lange und kurze Glieder, Glieder mit und ohne Wasser, mit und ohne, mit weniger und mit vielen Fäden.

Ebenso verschieden sind oft gleichalte Halme derselben Pflanze, die einen arm, die andern reich an Fäden, — ebenso verschieden oft nachbarlich wachsende Pflanzen. In der Sonne, wie in tiefern Urwaldschatten, in feuchtem Thale, wie auf trockener Bergeshöhe wachsende Pflanzen können reich und können arm sein an Fäden.

Betrachtet man ein Halmglied, das wie zum Platzen vollgepfropft ist mit zahlreichen wirr verschlungenen Fäden, so möchte man glauben, diese umfangreichen Gebilde hätten der Pflanze einen wichtigen Dienst zu leisten. Dem aber widerspricht die Unbeständigkeit und Regellosigkeit ihres Vorkommens. Wenn von zwei an gleicher Stelle gleich üppig gedeihenden Pflanzen die eine reich ist an diesen Fäden, die andere ihrer fast entbehrt, — wenn ähnliche Unterschiede zwischen den Halmen derselben Pflanze, den Gliedern desselben Halmes sich zeigen, — wenn über ein Dutzend aufeinanderfolgender Glieder dieselben ohne Nachtheil entbehren können, — wenn gerade in den längsten und kräftigsten Gliedern sie entweder fehlen oder zeitig zerreissen, — so wird es durch dies alles bei weitem wahrscheinlicher, dass die Fäden für das Gedeihen der Pflanze werthlose und somit der regelnden Naturauslese entzogene Gebilde sind.

Bei anderen Gräsern, deren ich schon eine ziemliche Zahl darauf untersucht, habe ich ähnliche freie Gefässbündel im Innern der hohlen Halme noch nicht gefunden, auch nicht bei zwei anderen Olyra-Arten unseres Waldes.

Blumenau, Santa Catharina, Brazil, 7./7. 89.

Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Abbildungen, die ich der Güte meines Freundes Bernhard Scheidemantel verdanke, zeigen sämmtlich in natürlicher Grösse längsgespaltene Glieder aus dem untersten Theile von Olyra-Halmen; weiter oben sind die Glieder meist nicht stark genug verholzt, um gespalten beim Trocknen ihre Form unverändert zu bewahren[1]).

Fig. 1. Halmglied mit einem einzigen, unten schraubig gebogenen, oben geraden Faden. Unter der weissen Scheibe aus vertrocknetem Mark sieht man die dunkle Hartschicht, an der Innenwand des Halmes als Längsleisten vorspringende Gefässbündel. Das nächstobere Glied ist ohne Fäden.

Fig. 2. Drei Halmglieder. Scheibe und Hartschicht bei allen deutlich; *a* mit einem doppelten und einem einfachen Faden, *b* mit 4, *c* mit 3 einfachen Fäden.

Fig. 3. Halmglied mit 8 unten stark gebogenen, oben geraden Fäden. Scheibe links etwas gehoben.

Fig. 4. Drei Halmglieder, deren Wand bis auf einen schmalen Streifen entfernt ist; *a* mit einfachem, schraubig, *b* mit doppeltem wellig gebogenem Faden, *c* mit 2 einfachen und 2 Doppelfäden.

Fig. 5. Halmglied mit mehr als 10 Fäden, die theils frei verlaufen, theils zu dicken Bündeln verschmolzen und in ihrem ganzen Verlaufe stark gebogen sind. Scheibe gehoben.

---

1) Die Figurennummern (welche der Xylograph aus Versehen weggelassen hat) gehen von links nach rechts. *a, b, c* Bezeichnung der Internodien von unten nach oben. D. H.

Fig. 6. Drei Halmglieder, *a* und *b* mit je 2, *c* mit 3 Fäden; in *c* die Scheibe etwas gehoben.

Fig. 7. Drei Halmglieder, *a* mit 3 Fäden, *b* mit 6 unten verschmolzenen Fäden, *c* mit 3 einfachen Fäden und einem Doppelfaden, der senkrecht auf die Ebene des Papieres auf- und abgebogen ist.

Fig. 8. Zwei Halmglieder, *a* mit einem doppelten und einem einfachen Faden (letzterer in der Figur nicht deutlich); *b* mit 4 Fäden.

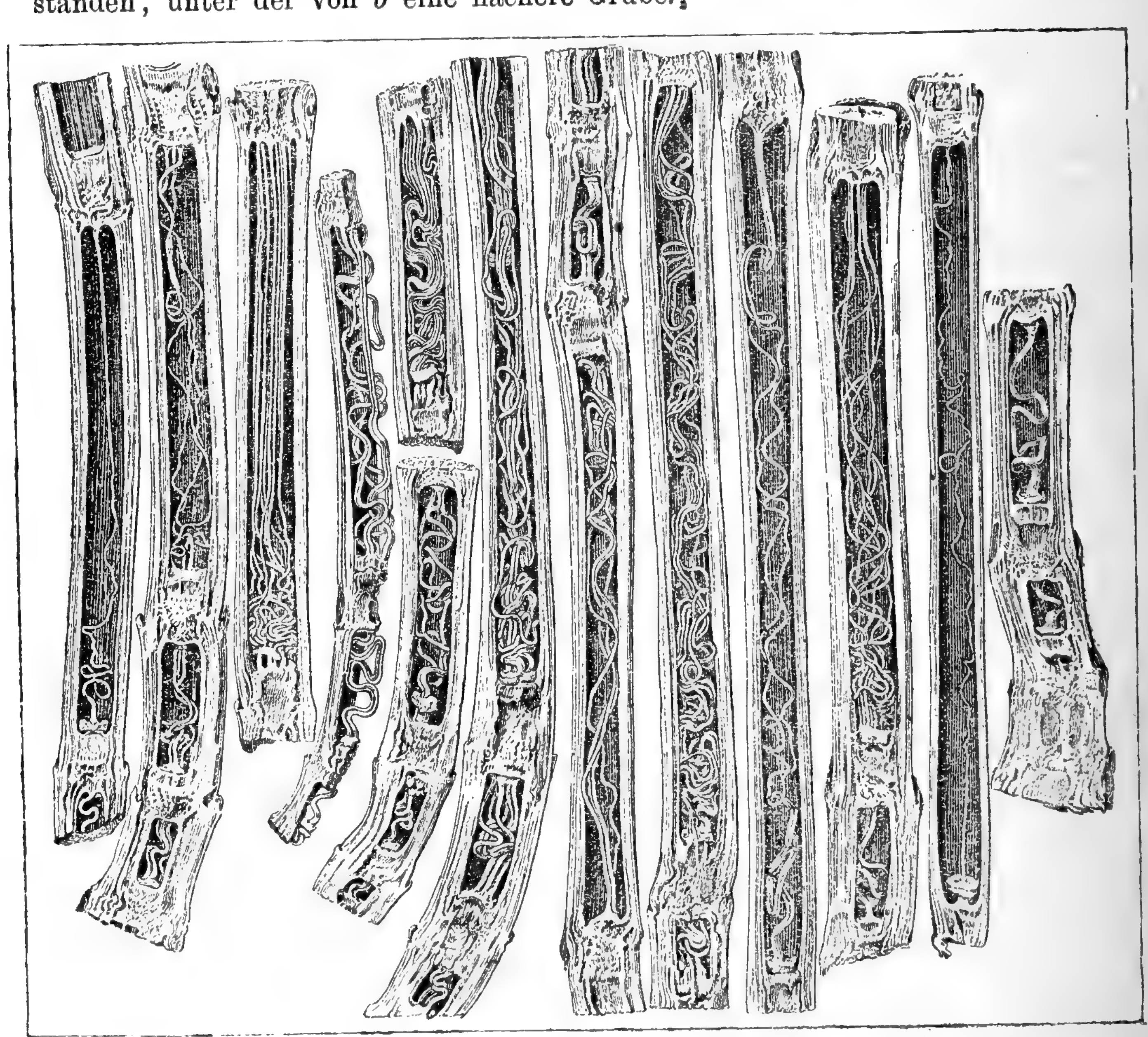
Fig. 9. Zwei Halmglieder, *a* mit 3 einfachen Fäden, *b* mit 5 einfachen und einem Doppelfaden, alle in ganzer Länge stark gebogen.

Fig. 10. Halmglied mit 2 Fäden, die oben und unten zu einem stark gebogenen Doppelfaden verschmolzen sind.

Fig. 11. Zwei Halmglieder, *a* mit 2 einfachen Fäden, *b* mit 7 Fäden, die unten in ein dickes Bündel verschmolzen sind; im unteren Theile des Gliedes sehr stark, weiter oben mässig gebogen, sind sie in der Nähe der Decke fast gerade.

Fig. 12. Halmglied mit einem einzigen einfachen, unten und oben fort gerade verlaufenden Faden. Scheibe gehoben; unter der Hartschicht in dem weicheren Theile der Scheidewand ein durch Eintrocknen entstandener Spalt.

Fig. 13. Die beiden obersten (dichten) Glieder des Wurzelstocks und die beiden untersten (hohlen) Halmglieder, jedes mit einem einfachen, dicken, gebogenen Faden. Durch Eintrocknen ist unter der Hartschicht von *a* eine Höhle entstanden, unter der von *b* eine flachere Grube.



Leguminosae novae v. minus cognitae austro-americanae.

Auctore
Dr. **P. Taubert.**

I.

Die erste gründliche Bearbeitung südamerikanischer, besonders brasilianischer Leguminosen rührt von Bentham (in Martius' Flora Brasiliensis Vol. XV, p. I [1859—62], p. II [1870—74]) her. Bentham hatte bei seinen Studien über diese Familie nur das Londoner Material und von den Herbarien des Continents nur das des Wiener Museums zur Verfügung. Dagegen waren ihm von der reichen Sellow'schen Sammlung des Berliner Museums nur die von Vogel bereits beschriebenen Arten zugänglich gewesen; von der umfangreichen Riedel'schen Collection des Petersburger botanischen Gartens hatte er nur die wenigen Dubletten gesehen, welche bis dahin zur Vertheilung gelangt waren. Auch die neueren Arbeiten über die Leguminosen Brasiliens und der angrenzenden Länder (Grisebach, Plant. Lorentz. p. 69—89 [1874], Micheli in Warming's Symb. Brasil. part. XX, p. 529—577, Bentham ebenda p. 577–590 [1875], Grisebach, Symb. Arg. p. 124 [1879], Micheli, Contributions à la flore du Paraguay — Légumineuses [1883]) hatten das Berliner und Petersburger Material unberücksichtigt gelassen.

Der Redacteur der Flora Brasiliensis, Herr Professor Dr. I. Urban, beauftragte mich daher, die Sellow'schen Leguminosen einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen; auch die Riedel'sche Sammlung des Petersburger Herbars erhielt ich durch seine gütige Vermittlung zum Studium und ausserdem gewährten mir die neueren Glaziou'schen Sendungen ein reiches Material zur Bearbeitung. Endlich stellte mir noch Herr Dr. H. Schenck eine von ihm während seiner brasilianischen Reise angelegte vorzüglich präparirte und mit werthvollen Bemerkungen versehene Collection bereitwilligst zur Verfügung.

Neben einer Reihe von morphologischen, biologischen und pflanzengeographischen Resultaten ergab die theilweise beendigte Untersuchung des ausserordentlich umfangreichen Materials auch eine Anzahl von neuen Formen, die ich von Zeit zu Zeit veröffentlichen werde und von denen die unten beschriebenen Arten den Anfang bilden sollen.

Eine angenehme Pflicht ist es mir noch, bevor ich zur Beschreibung dieser Arten übergehe, dem stellvertretenden Director des Berliner botanischen Museums, Herrn Professor Dr. Garcke, dem Director des kaiserlichen botanischen Gartens zu St. Petersburg, Herrn Dr. E. von Regel, dem Akademiker Herrn von Maximowicz und besonders Herrn Professor Dr. I. Urban, der mich während der ganzen Zeit meiner Untersuchungen stets in liebenswürdigster Weise mit Rath und That unterstützte, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Sellocharis *Taubert* gen. nov.

Calyx subcampanulatus, bilabiatus, dentibus 2 superioribus triangularibus acutis, inferioribus 3 sublongioribus inter sese fere ad apicem connatis. Vexillum orbiculatum, apice profunde emarginatum, basi in unguem brevem contractum; alae vexillum aequantes, suboblongae, apice rotundatae, basi in unguem brevem angustatae; carinae petala vexillo dimidio sublongiora, longe filiformi-unguiculata, margine ad vexillum spectante supra unguem obscure unidentata. Stamina monadelpha, in vaginam

vexillum versus semper apertam connata; antherae globosae, uniformes. Ovarium subsessile, lineare, compressum, multiovulatum. Stylus brevis teres, subulatus, crassiusculus, ovario brevior. Stigma capitatum, crassum. Legumen subsessile, lineare, valde compressum, sutura superiore crassa in stylum brevissimum persistentem producta, bivalve. Semina ignota.

Suffrutescens; folia decussato-verticillata; nec stipulae nec stipellae observatae. Flores singuli v. bini in axillis verticillorum; prophylla minima, interdum obsoleta, caducissima.

Genus novum habitu et characteribus certe ad Loteas pertinens, tubo stamineo vexillum versus apertum tamen anomalum, cl. Dr. Sellow, peregrinatori oculatissimo et de flora brasiliensi bene merito dicatum.

S. paradoxa *Taubert* n. sp. Caulis suffrutescens, erectus, ramis glabrescentibus, junioribus dense fulvo-sericeis. Folia 6, rarius 5 v. 7, decussato-verticillata, sublineari-lanceolata, apice acutissima, mucronulata, petiolis brevibus ramulos vaginatim amplectentibus, subcoriacea. Flores singuli v. bini, axillares. Calyx subcampanulatus, bilabiatus, fusco-sericeus. Vexillum emarginatum, unguiculatum. Legumen subsessile, lineare, valde compressum, apiculatum, fulvo-sericeum.

Caulis suffrutescens, erectus, ramosus, cr. 0,5 m. altus, lineis e foliorum basi decurrentibus obsolete angulatus, brunnescens, ramulis vetustioribus glabrescentibus, junioribus dense fulvo-sericeis. Folia 6, rarius 5 v. 7, decussato-verticillata (verticillis veresimiliter e paribus 2 oppositis 3-foliolatis compositis), sublineari-lanceolata, apice acutissime mucronulata, ad basin magis angustata et breviter petiolata, petiolis basi ramulos vaginatim amplectentibus, rigida, subcoriacea, inferiora trinervia, cetera plerumque uninervia, supra laevia, juniora (raro etiam adultiora) margine parce pilosiuscula, sub lente valida glanduloso-papillosa, subtus parce strigosa, sicco marginibus incurvata et apice subcucullata. Flores in quoque verticillo ramulorum validiorum bini, in debiliorum solitarii, axillares. Pedunculi floriferi 1—1,5 mm., fructiferi ad 3 mm. longi, medio prophyllis 2 minimis v. obsoletis, caducissimis obsiti, sub calyce obconice incrassati, pilis fulvis dense pubescentes. Calyx florifer 5 mm., fructifer 6 mm. longus, subcampanulatus, bilabiatus, dentibus 2 superioribus triangularibus acutis, inferioribus 3 sublongioribus inter sese fere ad apicem connatis, extrinsecus fusco-sericeus. Vexillum orbiculatum, 5 mm. longum et latum, apice profunde emarginatum, basi in unguem 2—3 mm. longum contractum et supra unguem pilis paucis longis barbatum, extrinsecus fulvo-sericeum. Alae vexillum aequantes, suboblongae, apice rotundatae, basi in unguem 2 mm. longum angustatae, lateribus inaequalibus. Carinae petala subrotunda, 3 mm. longa, 2 mm. lata, ungue 3 mm. longo filiformi praedita, latere superiore supra unguem obscure unidentata. Stamina 10, in vaginam vexillum versus semper apertam connata. Ovarium subsessile, lineare, compressum, sericeum, multiovulatum. Legumen (immaturum tantum observatum) subsessile v. brevissime stipitatum, basi calyce staminibusque eo brevioribus circumdatum, lineare, valde compressum, sutura superiore crassa, recta, in stylum brevissimum persistentem producta, inferiore crassiuscula, cr. 30 mm. longum, 5 mm. latum, dense fulvo-sericeum, bivalve. Semina ad 20, immatura.

Habitat in Brasilia austro-orientali, loco natali non indicato: Sellow n. 3943. (Herb. Berol.)

Crotalaria breviflora *DC.* var. **Riedelii** *Taubert.* — Differt a typo stipulis distinctis in appendicem triangularem, falcatam, 5—10 mm. latam dilatatis.

Habitat inter frutices locis cultis pr. Ytu prov. Brasiliae Minas Geraës: Riedel n. 2053. (Herb. hort. Petrop.)

Crotalaria Urbaniana *Taubert* sp. n. Annua, erecta. Folia stipulis minutis, brevissime auriculato-decurrentibus, obovata, basi cuneato-, apice obtusiuscule acuta, solemniter mucronulata, glauca, supra glabra, subtus parce strigosa. Racemi terminales, submultiflori, bracteis caulem semiamplectentibus, late cordatis, acuminatis, foliaceis, prophyllis bracteis similibus, sed multo minoribus pedicello ultra medium insertis, foliaceis.

Herba habitu *C. paulinae Schk.*, 0,5—0,6 m. alta, praeter folia subtus strigosa glaberrima. Folia 70—90 mm. longa, 30—50 mm. lata, obovata, basi cuneato-, apice obtusiuscule acuta, solemniter mucronulata, glauca, supra glabra, subtus parce strigosa; stipulae parvae, ovatae, acuminatae, linea elevata decurrentes, usque ad 5 mm. longae et 3 mm. latae. Racemus terminalis, simplex, ±240 mm. longus, floribus amplis, nutantibus; bracteae erectae, ovatae, acuminatae, basi cordatae, sessiles, semiamplexicaules, foliaceae, 12—15 mm. longae, 8—10 mm. latae, persistentes; pedicelli floriferi ±10 mm. longi; prophylla bracteis similia, multo minora, 1—1,5 mm. longa, 0,5—1 mm. lata, ultra medium pedicello adnata. Calyx 18—20 mm. longus, laciniis lanceolatis, acutis, 2 superioribus fere usque ad medium, 3 inferioribus ad 1/3 longitudinis connatis. Vexillum orbiculatum, calyce longius, supra unguem brevem utrinque saccato-appendiculalatum, appendice lanato-villosa; carinae petala alis paullo longiora, marginibus basi fere usque ad medium ciliato-lanatis. Ovarium breviter stipitatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasilia pr. Rio Janeiro: Riedel; floret m. Junio. (Herb. hort. Petrop.)

Crotalaria velutina *Benth.* var. **Sellowii** *Taubert.* — A typo stipulis superne dilatatis, falcatis distincta.

Habitat in campis siccis pr. Ypanema prov. Brasiliae Minas Geraës: Langsdorff (Herb. hort. Petrop.); in Brasilia austro-orientali loco non indicato: Sellow (Herb. Berol.).

Sesbania oligosperma *Taubert* n. sp. Glabra, caule herbaceo, angulato; foliis 7—12-jugis; racemis perlaxis 2—4-floris; corolla calyce plus triplo longiore, carina vexillum aequante; legumine lineari, stipitato, moniliformi, longe rostrato.

Caulis herbaceus, erectus, glaber, 1,25—2,5 m. altus, lineis e petiolis mediis eorumque marginibus decurrentibus triangulatus. Foliorum rhachis 6—8 cm. longa; foliola 15—25, anguste ovalia, apice rotundata, brevissime mucronulata, basi obtusa, brevissime petiolulata, suprema sessilia, omnia praecipue subtus glauca; stipulae valde deciduae, non observatae. Inflorescentia axillaris, folio longior, laxe racemosa, 2—4-flora; bracteae jam ante anthesin deciduae, usque ad 5 mm. longae, ovatae, margine membranaceae; prophylla sub flore ipso obvia opposita, bracteis simillima; pedicelli 10—15 mm. longi, graciles, sub calyce obconico-incrassati.

Flores lutei, fusco-striatuli et punctati. Calycis tubus late campanulatus, 9—10 mm. longus, dentibus evolutis, late triangularibus, setaceo-mucronulatis, 3 mm. longis, punctis striisque brunneis coloratus. Vexillum 22—23 mm. longum, ovatum, late sed non profunde emarginatum, breviter unguiculatum, ungue calyce breviore, 4 mm. longo, intus longitudinaliter bicalloso et superne biappendiculato. Alae carinam aequantes, sed limbo quam carinae lamina multo longiore, juxta unguis 5 mm. longi partem superiorem unidentatae. Carina vexillum aequans, late ovata, obsolete arcuata, ungue 10 mm. longo. Ovarium brevissime stipitatum, pluriovulatum. Legumen 56—80 mm. longum, apice 10—20 mm. longe rostratum, basi breviter stipitatum, ambitu lineare, sed seminibus nunc 1, nunc 2 vel 3, raro 4 tantum evolutis forma valde variabile, in parte superiore plerumque fertili 5—6 mm., in inferiore sterili 2—3 mm. latum, compressum, inter semina moniliformi-constrictum, superficie rugulosum, ad suturas crassiuscule marginatum, valvis coriaceis. Semina oblongo-ovalia, transversim subteretia, badia, 7 mm. longa, 3,5 mm. lata.

Habitat in Brasiliae prov. S. Paulo in humidis pr. Batataës: Riedel n. 2237; m. Majo flor. et fruct. (Herb. hort. Petrop.)

Obs. Species ab omnibus *Sesbaneis* facillime legumine moniliformi, oligosperma distinguenda sectionem propriam novam — Moniligeram — ob legumen valde insigne format.

Aeschynomene Riedeliana *Taubert* n. sp. (sect. Ochopodium). Pilis patentibus glandulosis viscoso-hirsuta; foliis 12—18-jugis, foliolis ovalibus vel breviter ovalibus, leviter emarginatis, mucronulatis, glabris; inflorescentiis elongatis folio brevioribus, laxe paucifloris; leguminis stipite calyce duplo vel triplo longiore, articulis 1—2, sinubus profundis separatis, glabris.

Caulis suffruticosus (?), erectus, usque metralis, pilis patentibus glandulosis valde inaequilongis viscoso-hirsutus, simplex vel superne pauciramosus. Folia 10—15 cm. longa, petiolo 20—30 mm. longo, pilis patentibus viscoso-hirsuto, rhachide pilosiuscula vel glabra; foliola conferta in sicco imbricata, ovalia vel breviter ovalia, ad rhachidis apicem decrescentia, 10—18 mm. longa, 8—12 mm. lata, glabra, apice leviter emarginata, mucronulata, basi obliqua, costa centrali, inferiora brevissime petiolata, media subsessilia, summa sessilia. Stipulae erectae, lanceolato-lineares, acutae, manifeste striatae, viscoso-hirsutae, 5—6 mm. longae, deciduae. Inflorescentiae racemiformes, folio breviores, 5—8 cm. longae, simplices vel basi ramosae, viscoso-hirsutae, laxe pauciflorae, sed apice floribus paucis novellis confertis notatae; pedicelli 2—3 mm. longi, viscoso-hirsuti; bracteae deciduae, parvae, 2 mm. longae, lanceolatae, acutae, striatae, viscoso-hirsutae margineque glanduloso-ciliatae; prophylla bracteis similia, sed paullo minora, partem calycis dimidiam aequantia. Calyx 4,5 mm. longus, 5-fidus, lobis triangularibus, apice obtusis, margine glanduloso-ciliatis. Corolla calyce duplo longior. Vexillum orbiculare, apice emarginatum, basi in unguem brevem angustatum, extus parce pilosum, 8 mm. longum et latum. Alae obovatae, basi in unguem fere rectum angustatae, intus appendiculatae, vexillum aequantes. Carinae petala dorso connata, sub angulo fere recto arcuata, linearia, intus appendiculata, apice obtusa, basi in unguem 2,5 mm. longum angustata. Ovarium glabrum, stipitatum, 1—3-ovulatum. Legumen reflexum, stylo brevissimo persistenti subcurvato ornatum, stipite calyce duplo vel triplo

longiore, sutura vexillari leviter, carinali profunde sinuata, articulis 1—3, glabris, membranaceis, reticulato-venosis, subsemiorbicularibus, 7 mm. longis, 5 mm. latis.

Habitat in glareosis pr. Diamantina prov. Brasiliae Minas Geraës: Riedel n. 1223; m. Decemb. floret et fruct. (Herb. hort. Petrop.)

Chaetocalyx ilheotica *Taubert* n. sp. Caule volubili, glabriusculo, hinc inde setis consperso, foliolis 5, suborbiculari-obovatis, apice subtruncatis, mucronulatis; pedicellis geminis; calyce subtubuloso, dentibus subulatis; legumine glabro, striato-sulcato.

Affinis *C. brasiliensi* Benth., cujus fortasse varietas tantum, sed praecipue numero formaque foliolorum distincta. Caulis herbaceus, tenuis, volubilis, ramulosus, striatus, glabriusculus vel in partibus novellis laxe pilosus, hinc inde setis patentibus, demum deciduis, e tuberculis glandulosis prodeuntibus obsitus. Stipulae triangulari-lanceolatae, 3 mm. longae, parce hirsutae, reflexae. Foliorum petiolus teres, rigidus, striatus, supra minute canaliculatus, basi setosus, ± pilosus, 3—4 cm. longus. Foliola 5, brevissime petiolulata, fere suborbiculari-obovata, 15—30 mm. longa, 10—22 mm. lata, apice subtruncata, brevissime mucronulata, basi cuneata vel rotundato-cuneata vel rarissime obtusa, tenuiter membranacea, supra glabra, sub lente minutissime atro-punctulata, subtus pallidiora, parce pilosula vel glabriuscula, sub lente punctulato-verruculosa, juniora margine pilis singulis ornata, subtus parce piloso-strigulosa. Pedicelli ex axillis gemini, rarius solitarii vel rarissime in inflorescentiam racemiformem compositi, bracteis parvis, lanceolatis, interdum obsolete bipartitis fulti, 10—17 mm. longi, setaceo-pilosi, sub calyce leviter obconico-incrassati. Calyx subtubulosus, 9—10 mm. longus, basi latere superiore leviter gibbus, dentibus tubo triplo brevioribus, lineari-subulatis, extrinsecus glandulis crassis in setas productis biserialibus, 5 sub tubi fauce, 5 supra basin obviis ornatus, caeterum glaber. Vexillum suborbiculatum, 27—28 mm. longum, 20 mm. latum, apice profunde emarginatum, in unguem 6 mm. longum, complicatum, intus bicallosum contractum. Alae vexillum subaequantes, falcato-oblongae, apice rotundatae, basi latere superiore auriculatae, ungue 5 mm. longo. Carinae petala alis subaequilonga, subsimilia, dorso leviter connata. Ovarium brevissime stipitatum, striato-sulcatum, basi glabrum, superne uti stylus barbato-pilosulum, cr. 15-ovulatum. Legumen 12—15 cm. longum, 3 mm. latum, compressum, ad articulos levissime constrictum, longitudinaliter striato-sulcatum, glabrum vel apice rarius pilosulum.

Habitat in Brasilia in fruticetis pr. Ilheos prov. Bahiae: Riedel n. 252; flor. et fruct. m. Julio. (Herb. hort. Petrop.)

Chaetocalyx Glaziovii *Taubert* n. sp. Caule volubili, striato, tomentello, stipulis longis, reflexis; foliolis 5, ovalibus, minute pilosis, apice mucronulatis; pedicellis ex foliorum axillis singulis vel geminis, saepius in inflorescentiam racemiformem compositis, setas gerentibus; calyce subtubuloso, setis basi valde incrassatis ornato, dentibus acutis in setas e glandulis prodeuntes desinentibus; vexillo obovato, emarginato, unguiculato, alis utrinque appendiculatis; ovario breviter stipitato, pubescente, superne breviter piloso.

Caulis herbaceus, volubilis, ramosus, minute striatus, in partibus novellis dense tomentello-pilosus, demum glabrescens. Stipulae lanceolato-subulatae, striatae, 6 mm. longae, pilosae, reflexae. Foliorum petiolus subteres, rigidulus, striatus, supra minutissime canaliculatus, dense tomentello-pilosus, 2—3,5 cm. longus; foliola 5, petiolulis dense pubescenti-pilosis, 1—2 mm. longis, lateralia minora ovalia, apice basique rotundata, basi breviter acuta, 20—27 mm. longa, 15—17 mm. lata, terminalia elliptica, apice rotundata, basi breviter mucronulata, supra et subtus, sed hic densius, tenuiter adpresse pilosa. Pedicelli ex axillis singuli vel gemini, saepius in inflorescentiam racemiformem superne subaphyllam compositi, 15—25 mm. longi, dense pilosi setisque longis aureis e tuberculis glandulosis prodeuntibus praediti, bracteis parvis bipartitis fulti. Calyx subtubulosus, 10—12 mm. longus, basi conice attenuatus, latere superiore leviter gibbus, extrinsecus minute pubescens et superne (in $^3/_4$ alt.) setis basi valde glanduloso-incrassatis plerumque 5, cum dentibus calycis alternantibus solemniter notatus, dentibus 5, triangularibus acutis, ad 3 mm. longis, superioribus 2 paullo approximatis, apice in setas basi glanduloso-incrassatas excrescentibus. Vexillum obovatum, ad 25 mm. longum, 16 mm. latum, apice profunde emarginatum, basi in unguem ad 6 mm. longum, complicatum contractum, extrinsecus pubescens. Alae vexillum aequantes, longe obovatae, ungue ad 7 mm. longo curvato, lateribus inaequalibus, superiore ad unguis basin in appendicem brevem leviter incurvam, inferiore ibidem in appendiculam minimam parce pilosam exeunte. Carinae petala alis similia et subaequilonga, dorso leviter connata. Ovarium breviter stipitatum, pubescens, superne ut stylus infimus breviter patenti-pilosus, 7—10-ovulatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasilia loco non indicato: Glaziou n. 13703. (Herb. Berol. et hort. Petrop.)

Cranocarpus Mezii *Taubert* n. sp. Suffrutescens, erectus, ramis breviter glanduloso-hirsutis; stipulis e basi latiore lineari-subulatis; folia breviter petiolata, unifoliolata, anguste oblonga vel oblongo-lanceolata, acuminata, chartacea, supra glabriuscula, subtus brevissime pubescentia. Racemi folio breviores, glanduloso-hirsuti, fere a basi floriferi. Calyx oblique campanulatus, breviter denticulatus, tomentellus et obsolete glandulosus, pilis longioribus hinc inde intermixtis. Vexillum obovatum, longe unguiculato-attenuatum; carinae petala valde curvata. Ovarium biovulatum. Legumen galeiforme, compressum, hirsutum et brevissime glanduloso-pilosum.

Caulis suffrutescens, erectus, ramosus, 0,5—1,5 m. altus, ramis junioribus pilis fuscis brevibus valde inaequalibus glanduloso-hirsutus. Stipulae e basi latiore lineari-subulatae, rigidae, erectae, trinerviae, parce glanduloso-hirsutae, 7—12 mm. longae, persistentes. Petiolus 4—8 mm. longus, pilis fuscis brevibus dense glanduloso-hirsutus, supra minute canaliculatus, subtus teres. Folia unifoliolata, oblongo-lanceolata vel lineari-lanceolata, 3,5—11,5 cm. (plerumque 7—7,5 cm.) longa, 1—3 cm. lata, apice acuminata, brevissime mucronulata, basi rotundata vel obscure subcordata, chartacea, supra glabriuscula nitida, penninervia denseque prominule reticulata, ad nervos, praecipue ad nervum primarium breviter glanduloso-hirsuta, margine leviter undulato vel obsolete crenulato dense minuteque glanduloso pilosa, pilis paucis brevibus setiformibus intermixtis, supra

juxta marginem pilis singulis subspinoso-setaceis in sicco flavescentibus longitudinaliter praedita, subtus manifeste elevato-nervosa et reticulata, minute praecipue ad nervos glanduloso-pilosa; stipellae parvae, setaceae, rigidulae. Racemi axillares, folio breviores, simplices, jam ad 1 cm. a basi flores gerentes, glanduloso-hirsuti, superne cum pedicellis calycibusque cinereo-tomentelli. Bracteae parvae (cr. 2,5 mm. longae), lanceolatae, post anthesin caducae. Pedicelli solitarii, fere nulli vel usque ad 3 mm. longi, suberecti, demum fructiferi recurvi, infra calycem prophyllis 2 bracteis similibus praediti. Calyx oblique campanulatus, latere superiore convexo-curvatus, florifer 5 mm. longus, basi in pedicellum subattenuatus, dentibus 5 brevibus (ad 1,5 mm. longis), subulato-acuminatis, tomentellus et glandulosus, pilis singulis longioribus hinc inde ornatus. Vexillum obovatum, 12 mm. longum, basi longe unguiculato-attenuatum, apice emarginatum supra basin leviter subcallosum, dorso puberulum. Alae cr. 10 mm. longae, longe (5 mm.) unguiculatae, limbo ovali dorso supra unguiculum incurvo. Carinae petala alas subaequantia, limbo oblique ovali, lateribus inaequalibus valde curvatis, paullulum brevius quam alae unguiculata, apice connata. Stamina fere usque ad apicem connata, vaginam supra fissam formantia. Ovarium breviter stipitatum, ambitu lineare, inter ovula moniliformi-constrictum, glabrum, sub lente valida minutissime sparseque papillosum, biovulatum, ovulo altero solemniter minuto, stylo curvato, late ensiformi, ovarium superante, stigmate parvo capitato. Legumen pedicello recurvo nutans, stipite crassiusculo, fere 1 mm. longo, galeiforme, 12 mm. longum, 8 mm. latum, margine superiore incurvo, in rostrum brevissimum calliforme productum, inferiore semiorbiculari-arcuato, compressum, marginibus fere glabris exceptis ubique brevissime glanduloso-pilosum et insuper pilis multo longioribus rufis intermixtis hirsutum, manifeste radiatim nervosum. Semen junius majusculum, reniforme, rostello brevi incurvo, castaneum.

Habitat in Brasilia inter Campos et Vittoria: Sellow n. 196 et n. 1083 (Herb. Berol.), loco non indicato: N. W. Schroeder. (Herb. hort. Petrop.)

Obs. Speciem hanc distinctissimam, generis hucusque monotypici alteram, a *C. Martii* Benth. primo intuitu foliis breviter petiolatis diversam et ovario manifeste biovulato valde insignem cl. Dr. Carolo Mez, Friburgensi, monographo Lauracearum americanarum peritissimo dedicare gaudeo.

Galactia Aschersoniana *Taubert* n. sp. (Subgen. Collaea DC. sect. Platystylus Benth.). Fruticosa, glabra, partibus novellis sericeo-tomentellis; rami patentes; folia 3-foliolata, foliolis anguste oblongo-linearibus, apice obtusis, mucronulatis, basi in petiolulum contractis, coriaceis, rigidis, nitidis. Inflorescentia racemiformis, e glomerulis paucifloris composita, bracteis magnis, reniformibus v. orbiculatis. Pedicelli sericeo-villosi. Calyx campanulatus, lobis 4 magnis, inaequalibus, dense sericeo-villosus. Vexillum orbiculatum, auriculatum, ut reliqua petala floralia callosum; alae et carinae petala vexillum aequantia vel subaequantia. Ovarium lineare, dense sericeo-villosum, 14—15-ovulatum.

Fruticosa, glabra, partibus novellis sericeo-tomentellis; caulis ramis patentibus lineis 3 e foliorum basi decurrentibus inferne inconspicue, superne manifeste angulatus. Stipulae caducissimae, non observatae. Folia 2—3 mm. longe petiolata, 3-foliolata, petiolulis 1—2 mm. longis minute

sericeo-tomentellis, foliolis anguste oblongo-linearibus, 40—70 mm. longis, 4—7 mm. latis, apice obtusis, brevissime mucronulatis, basi in petiolulum contractis, coriaceis, rigidis, subcomplicatis, supra glaberrimis, nitidis, densissime prominulo-reticulatis, subtus dense sericeo-tomentellis, venis primariis tantum leviter prominentibus, obsolete retculatis. Inflorescentia 5—9 cm. longa, racemiformis, saepius basi foliolata, e glomerulis brevissime pedunculatis plerumque 4-floris compositi; bracteae pro glomerulo plerumque 8, magnae, inferiores reniformes, 3 mm. longae, 5—6 mm. latae, superiores orbiculatae v. suborbiculatae, 8—9 mm. longae et latae, omnes apice acuminatae, basi pedunculum amplectentes, extus sericeo-villosae, longitudinaliter obsolete striatae, margine dense ciliatae, intus glabrae, badiae striis punctisque saturatioribus coloratis, mox deciduae. Pedicelli 4—9 mm. longi, pilis in sicco albis sericeo-villosi, apice prophyllis 2, lanceolatis, acutis, 10 mm. longis, 4—5 mm. latis, extus sericeo-villosis, intus glabris muniti. Flores speciosi, cr. 22 mm. longi, in sicco rosei, vexillo longitudinaliter saturatius striato. Calyx tubo campanulato, 5 mm. longo et 6 mm. diametro; lobi 4, inaequales, inferior ovatus, acutus, 10 mm. longus, 6 mm. latus, laterales paullo minores et angustiores, superior triangularis, apice obtusus, emarginatus, omnes ut calycis tubus extus dense sericeo-villosi, intus tenuiter sericei. Vexillum orbiculatum, 17 mm. longum et latum, basi supra unguem 2,5 mm. longum auriculis 2 inflexis munitum et in superficie (cr. 5 mm. supra unguem) utrinque callo magno crasso lunulari unguem versus curvato notatum, extus sericeum. Alae vexillum aequantes, oblique oblongae, margine vexillari valde curvato, 5 mm. longe unguiculatae, supra unguem intus callo ei vexilli aequali instructae. Carinae petala connata alas subaequantia ungue 6 mm. longo, semicordata, margine inferiore falciformi-curvato, superiore fere recto, supra unguem breviter auriculata et extus callo maximo (7 mm. longo, 1,5 mm. lato) praedita. Stamina usque ultra medium in tubum vexillum versus apertum, basi dilatatum connata, filamentum vexillare cum reliquis medio tantum coalitum, basi liberum. Ovarium sessile, lineare, rectum, dense sericeo-villosum, stylo longo, stigmate capitato, 14—15-ovulatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasilia austro-orientali, loco non indicato: Sellow n. 152. (Herb. Berol.) Floret m. Octobro.

Obs. Speciem hanc eximiam inter *Collaeam argentinam* Gris. et *C. stenophyllam* Benth. mediam, ill. Dr. P. Ascherson, professori Berolinensi, magistro meo carissimo dedicare gaudeo.

Camptosema (?) **pentaphyllum** *Taubert* sp. n. Frutex glaber; folia pinnata, foliolis 5 (v. 3). lateralibus ovalibus, terminali obovato, omnibus breviter et obtuse acuminatis; panniculae elongatae, racemiformes; calycis dentes inferiores 3 acuti, 2 superiores fere inconspicui, tubus extus parce strigoso-sericeus, intus glaber; vexillum oblongum, exappendiculatum.

Species pulcherrima C. (?) pinnato Benth. affinis, sed primo intuitu numero foliolorum et praecipue inflorescentia maxime diversa. Frutex glaber ramis teretibus. Gemmae foliiferae dense strigoso-sericeae. Folia imparipinnata, 1—2-juga, petiolo 5 cm. longo, rhachide 2—4 cm. longa; foliola petiolulo 0,4—0,6 cm longo, opposita, typice 5, sed foliolis superioribus interdum omnino abortivis 3; lateralia ovalia v. subanguste ovalia, basi rotundata, 7—10 cm. longa, 4—5 cm. lata, terminalia obo-

vata, basi subcuneata, lateralibus majora, 9—11 cm. longa, 5,8—6,8 cm. lata, omnia breviter acuminata, obtusa, chartacea, novella parce strigosa, adulta glaberrima, penninervia, supra inter nervos primarios dense prominulo-reticulata, subtus pallidiora, nervis primariis prominentibus, secundariis dense impresso-reticulatis. Nec stipulae nec stipellae observatae. Panniculae axillares (?), racemiformes, pedunculo brevi 2—3 cm. longo, rhachide 4—12 cm. longa, ad apicem cinereo-sericea demum glabrescente; bracteae minimae, subulatae, breviter tomentellae. Pedunculi speciales dissiti cum rachide 1—2,5 cm. longa, glabrescentes v. parce strigulosi, flores 3—4 gerentes; pedicelli 7—8 mm. longi, parce strigulosi, sub calyce prophyllis 2 subulatis praediti; alabastra oblique elliptica, acutiuscula. Flores speciosi, cr. 3 cm longi, purpurei. Calyx tubuloso-campanulatus, 10—11 mm. longus, basi obliquus, obconice contractus, crassiusculus, dentibus 3 inferioribus brevibus acutiusculis, 2 superioribus minimis fere obsoletis, inconspicue 5-striatus, parce striguloso-sericeus, intus glaber. Vexillum oblongum, 2,5 cm. longum, 1,7 cm. latum, apice leviter emarginatum, basi exappendiculatum, in unguem 5 mm. longum intus bicallosum angustatum, extus apice parce sericeum. Alae et carinae petala libera conformia, anguste rhomboideo-oblonga, 2 cm. longa, 6 mm. lata, ungue fere 1 cm. longo. Stamina a basi usque ultra medium connata, filamentum vexillare cum ceteris usque sub medium tantum cohaerens. Ovarium breviter stipitatum, parce strigoso-sericeum, stylo longo, stigmato capitato, 6-ovulatum. Legumen ignotum.

Habitat in Brasiliae provincia Santa Catharina pr. Blumenau, ubi teste cl. Dr. F. Mueller (in lit.) copiose provenit. Exemplaria florifera descripta cl. Dr. Schenck secus viam ad Bodenfurth in ripa sinistra fluvii Itajahy mense octobro legit.

Obs. Leguminibus deficientibus dubium est, an haec species et affine C. pinnatum Benth. generi Camptosematis, a quo foliis pinnatis valde differunt, associendae sint.

Rhynchosia Schenckii *Taubert* n. sp. Fruticulus erectus caulibus eximie angulatis, molliter tomentosis; stipulae striatae, magnae, extus tomentosae, caducae. Folia trifoliolata, foliolis rhombeis, apice acutis v. subacuminatis, subcoriaceis, supra tomentellis, subtus tomentosis, trinerviis, reticulatis. Pedunculi axillares, folio longiores, tomentosi, floribus subsessilibus. Calyx tomentoso-hirsutus, profunde fissus, laciniis lineari-lanceolatis, acuminatis. Vexillum ovatum, appendiculatum, alae carinaeque petala vexillum aequantia. Ovarium dense pilosum, stylo supra medium incrassato.

Fruticulus erectus; caulis lineis e foliorum stipularumque basi decurrentibus eximie angulatus, tomento denso molli albicanti vestitus. Stipulae subanguste ovatae, obtusae, striatae, 6—8 mm. longae, extus tomentosae, caducae. Petioli angulati, rigidi, 1,5—2 cm. longi, dense tomentosi. Stipellae minutissimae, fere inconspicuae. Folia trifoliolata; foliola rhombea, apice acuta vel subacuminata, basi ipsa rotundata, subcoriacea, supra dense tomentella, subtus molliter tomentosa, e basi trinervia, venis reticulatis supra immersis rugulosa, subtus prominenti-venosa; foliolum terminale 30—45 mm. longum, 20—25 mm. latum, 3—6 mm. a ceteris distans, lateralia paullo minora, inaequilatera. Pedunculi in axillis foliorum superiorum nunc vix evolutorum, folio longiores, dense tomentosi, fere a basi

floriferi, floribus subsessilibus; bracteae stipulis similes et subaequilongae, praecipue ad basin tomentoso-hirsutae. Calyx 6—7 mm. longus, tomentoso-hirsutus, profunde fissus, laciniis lineari-lanceolatis, longe acuminatis, 2 superioribus dorso in $^3/_5$ alt. connatis, infima sublongiore, petalis paullo brevioribus. Corolla „lutea". Vexillum ovatum, 6—8 mm. longum, breviter unguiculatum, auriculis inflexis appendiculatum, extus glabrum. Alae vexillum aequantes, basi supra unguem acute auriculata. Carinae petala alis similia et aequantia, sed latiora, exauriculata. Stamen vexillare basi incrassatum. Ovarium dense albo-pilosum, stylo supra medium incrassato, stigmate capitato. Legumen ignotum.

Habitat in Brasiliae provincia Minas Geraës pr. Queluz: H. Schenck n. 3731. (Herb. Berol.) Floret m. Aprili.

Obs. Species *R. pallidae* Micheli (Contrib. Parag. Legum. p. 32) affinis, sed praeter aream geographicam stipularum foliorumque forma et partibus floralibus minoribus diversa.

Litteratur.

M. Treub, études sur les Lycopodiacées. VI. L'embryon et la plantule du Lycopodium cernuum L. VII. Les tubercules radicaux du Lycopodium cernuum L. VIII. Considérations théoriques (Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. VIII. 1e partie).

Die vorliegenden Abhandlungen liefern wieder höchst werthvolle Beiträge zur Naturgeschichte der in vieler Hinsicht, namentlich in Bezug auf ihre Keimungsgeschichte so eigenthümlichen Lycopodien. Von Allem handelt es sich um die Entwicklung des Embryo und der Keimpflanzen von Lycopodium cernuum, mit welchem Lycopodium inundatum in allen wesentlichen Beziehungen nach den vorliegenden Daten übereinstimmt. (Es sei hier beiläufig bemerkt, dass die Keimung der Sporen der letzteren Art bei uns doch nicht so ganz selten erfolgt, als es bisher erschien. Zu den früher erwähnten Fundorten in Mecklenburg kann ich einen in Norderney hinzufügen, wo junge Pflanzen sich fanden, welche zwar nicht genauer untersucht wurden, aber wohl unbedenklich als Keimpflanzen betrachtet werden dürfen). Das Eigenthümliche ist, dass der Embryo in der Erde nicht wie ein Farn- oder Equisetenembryo mit einer Wurzel, sondern mit einem parenchymatischen, mit Wurzelhaaren versehenen Knöllchen befestigt ist. Diese Eigenthümlichkeit gewinnt um so mehr an Interesse, als sie sehr erinnert an die Wachsthumsweise von Phylloglossum, wie Bower und Bertrand neuerdings hervorgehoben haben.

Der Embryo von L. cernuum hat wie der der übrigen in dieser Hinsicht näher bekannten Lycopodien einen Embryoträger, der aber meist sehr kurz bleibt; der wenig entwickelte Fuss bleibt wie gewöhnlich im Prothallium stecken. Es lassen sich in der Entwicklung der Keimpflanze zwei wesentlich verschiedene und wohl abgegrenzte Phasen unterscheiden. In der ersten wird die Keimpflanze gebildet durch ein parenchymatisches Knöllchen, auf dem sich der Cotyledon und einige Blätter befinden. Die zweite Phase beginnt damit, dass das Knöllchen aufhört zu wachsen und sein Vegetationspunkt in den eines beblätterten Lycopodiumstämmchens übergeht mit höher ausgebildetem innerem Bau. Nicht weit von diesem Vegetationspunkt bildet

sich bald eine exogene Wurzel. Wie dies früher für Lycopod. inundatum angegeben wurde (Bot Zeitung 1887, S. 185), ist auch das Knöllchen der Keimpflanzen von L. cernuum von einem Pilze bewohnt, offenbar handelt es sich um das Gewebe, welches Bruchmann »Polstergewebe« genannt hat[1]). Dies enthält auch bei älteren Pflanzen von L. inundatum, wo es auf der Unterseite local auftritt, wie hier beiläufig bemerkt sein mag, in allen untersuchten Fällen Pilzhyphen. (Vgl. die Abhandlung von Kühn im folgenden Hefte der Flora). Die Funktion dieses Polstergewebes ist eine mir noch räthselhafte, denn Bruchmann's Vermuthung, dass es ein Wasserreservoir darstelle, indem die schleimige Zwischenmasse zwischen den Zellen begierig Wasser anzieht, ist doch wohl vorerst nicht sehr wahrscheinlich, schon desshalb, weil das Polstergewebe doch nur local und in geringer Ausdehnung auftritt. Es wird unten kurz auf dasselbe zurückzukommen sein. Hier sei zunächst erwähnt, dass der zweite Abschnitt der Treub'schen Arbeit behandelt »les tubercules radicaux du Lycopodium cernuum«. Die Wurzeln junger Pflanzen von Lycopod. cernuum bilden Knöllchen, deren Bau und Verhalten übereinstimmen mit dem der Embryonal-Knöllchen«. Diese Wurzelknöllchen ergrünen, bringen Blätter hervor und bilden eine neue Pflanze, nachdem sie sich von der Wurzel, an der sie entstanden, getrennt haben. Es sind diese sehr eigenthümlichen Gebilde also Fortpflanzungsorgane, welche bei der Verbreitung der Pflanze eine wichtige Rolle spielen.

Der dritte Abschnitt ist theoretischen Betrachtungen gewidmet, zu denen das sonderbare Verhalten der Keimpflanzen und die Wurzelknöllchenbildung unwillkührlich auffordert. Wie ist speciell bei den Keimpflanzen die Bildung des »tubercule embryonnaire« aufzufassen? Ist es eine, besonderen Lebensbedingungen angepasste oder eine von den Vorfahren ererbte und ausnahmsweise erhaltene Bildung, oder mit anderen Worten ein metamorphes oder ein rudimentäres Organ? (im Sinne von Sachs). Metamorphe Organe, welche dem Keimpflanzenknöllchen der Lycopodium-Arten, bei welchen solche vorkommen, verglichen werden können, finden sich z. B. bei den Orchideen, bei denen das Wurzelende des Embryo sich ja ebenfalls nicht zur Wurzel ausbildet. Die Orchideen aber sind theils anerkannter, theils vermuthetermassen mehr oder weniger Saprophyten, bei denen ja Organumbildungen und Reduktionen auch sonst bekannt sind. Die in Rede stehenden Lycopodium-Arten dagegen wachsen an Standorten, welche gegen saprophytische Lebensweise sprechen, und es scheint desshalb zur Bildung eines metamorphen Organs kein erkennbarer Grund vorzuliegen. Tr. betrachtet desshalb das Keimpflanzenknöllchen als ein rudimentäres Organ, das er »protocorme« nennt. »Ehe es bei den Vorfahren unserer heutigen Gefässkryptogamen Wurzeln gab, muss die ungeschlechtliche Generation einen seitlichen Auswuchs erzeugt haben, dem unter Anderem die Aufgabe zukam, in den Boden einzudringen, und demselben mittelst Saughaaren Wasser und Nährstoffe zu entnehmen. Dieses Organ betrachtet Tr. als den Vorläufer des beblätterten Sprosses, nicht als Vorläufer der Wurzel, von welch letzterem Organ er speciell auf Beyerinck's Angaben gestützt[2]), annimmt, dass es aus der Umbildung eines Sprosses hervorgegangen sei.

---

1) Ich möchte dies nach den Figuren vermuthen, obwohl im Texte nur von »méats intercellulaires«, nicht von der diese (bei L. inundatum) erfüllenden Schleimmasse die Rede ist.

2) Was die Beyerinck'sche Arbeit über Wurzelknospen und Nebenwurzeln betrifft, so bin ich der Ansicht, dass dieselbe die morphologische Orientirung in erheblichem Grade vermissen lässt, und wenig Neues von Erheblichkeit bietet, wohl aber eine Anzahl schiefer Betrachtungen. Nur ein Beispiel (p. 67): »Rothe Vegetationspunkte, welche oft unter einer farblosen Wurzelmütze sitzen, kommen bei vielen Crassu-

In dem »tubercule embryonnaire« nun sieht Tr. diesen Vorläufer des Sprosses und nennt dasselbe »protocorme«. Es findet sich dies Organ bei den Keimpflanzen von L. cernuum, inundatum und salakense [1]), ausserdem kann es entstehen an Blättern von L. inundatum [2]) und Keimpflanzenwurzeln von L. cernuum. Es bildet, Treub's Ansicht nach, einen Analogen für das Protonema der Moose, dessen phylogenetische Bedeutung Ref. früher darzulegen versucht hat. Dementsprechend werden nun auch die Knöllchen von Phylloglossum als protocorme bezeichnet, und in der That ist ja auch die Uebereinstimmung zwischen Phylloglossum und einer Lycopodiumkeimpflanze auffallend genug. Die Phylloglossumpflanze sowohl wie die Keimpflanze der genannten drei Lycopodium-Arten haben an ihrer Basis ein parenchymatisches Knöllchen, dessen Oberfläche Wurzelhaare entwickelt, beide entwickeln auf dem Knöllchen zuerst Blätter, und dann eine exogene Wurzel. Phylloglossum würde also ein Stadium darstellen, welches jetzt nur noch von einigen Lycopodium-Arten im Beginne ihrer Entwicklung durchlaufen wird.

Das Vorstehende mag eine Uebersicht über die genannten Abhandlungen geben, soweit dies ohne die Abbildungen und in Kürze möglich ist. Auf das Interesse, welches dieselben bieten, braucht ja nicht erst aufmerksam gemacht zu werden. Hier sei nur darauf hingewiesen, dass — wenigstens meiner Ansicht nach — in der Argumentation eine Lücke sich befindet, deren Ausfüllung erwünscht wär. Diese ist die mangelhafte Bekanntschaft mit der Bedeutung des den »Protocorme« bewohnenden Pilzes. Zunächst möchte ich vermuthen, dass derselbe auch bei Phylloglossum vorhanden ist, um so mehr als auch bei andern Gefässkryptogamen sich Wurzelpilze finden. Sodann darf wohl hervorgehoben werden, dass dies Vorhandensein des Pilzes — wenn es überhaupt einen Einfluss auf die Pflanze hat — auch zu andern Vorgängen als zur einer — von Treub wohl mit Recht zurückgewiesenen — saprophytischen Lebensweise in Beziehung stehen könnte. Ist doch noch nicht einmal mit Sicherheit festgestellt, ob die grossen Mengen von »Schleim«, welcher zwischen den Zellen dei Polstergewebes sich findet, von der Pflanze oder von dem Pilze gebildet werden. Gerade das Verhalten des Polstergewebes welches sich, soweit bis jetzt bekannt, ausser in den »Protokormen«, nur noch sporadisch auf der Unterseite der kriechenden Stämmchen von L. inundatum findet, deutet aber darauf hin, dass es in Beziehung zu Neubildungen steht. Bei den

---

laceen und Saxifragaceen vor; **ich weiss dieselben nur mit dem Augenfleck der Euglenen und anderer Protisten zu vergleichen«.** Auf die ebenso haltlose Vergleichung der bilateralen Thalluspflanzen mit den Sprossen höherer Gewächse (pag. 129) u. A. kann hier nicht eingegangen werden. Wer aber über die Phylogenie der Lebermoose Ansichten äussern will, sollte sich wenigstens die Mühe nehmen, Leitgebs Arbeiten zu studieren. Hätte B. dies gethan, so würde er schwerlich gesagt haben »denn selbst die Riccieen sind beblättert, und betreffs der bekanntlich ebenfalls beblätterten Marchantiaceen kann man kaum bezweifelen, dass sie von gewöhnlichen »foliosen« Vorfahren abstammen«. Hoffentlich macht Beyerinck die »vollkommen thallöse« Hymenophyllee, welche er gesehen haben will, näher bekannt. Die mir zugeschriebene wahnwitzige Idee, »dass die Spiralstellung der Blätter bei den höheren Pflanzen auf einen helicoïdalen Thallus, wie wir ihn heute noch bei Riella vorfinden, zurückzuführen ist«, habe ich ebensowenig gehegt oder ausgesprochen, als ich vorerst an die Existenz der »vollkommen thallösen Hymenophyllee« Beyerinck's glaube.

1) Nicht dagegen, oder doch nur andeutungsweise bei L. Phlegmaria u. a.

2) s. a. a. O.

Protokormen ist das ohnedies augenscheinlich, bei dem localen Auftreten des Polstergewebes bei L. inundatum hat Bruchmann (der aber das Vorhandensein von Pilzen in demselben nicht kannte) darauf aufmerksam gemacht, dass an den betreffenden Stellen die Wurzelbildung gewöhnlich eine geförderte ist. Man könnte also immerhin an die Möglichkeit denken, dass die Anwesenheit des Pilzes keine bedeutungslose ist, und dass der »Protokorm« eine metamorphe Wurzel darstellt. Es liegt mir ferne, eine derartige Vermuthung hier aufzustellen und deren Begründung zu versuchen. Aber die angeführten Tkatsachen scheinen mir, zur Sicherung der so interessanten oben wiedergegebenen morphologischen Erörterungen, die Beantwortung der Fragen zu erheischen: Was bedeutet und wie entsteht das Polstergewebe des »Protokorm«, bildet es sich unabhängig von dem Pilze oder wird es durch denselben verursacht?

K. G.

Eingegangene Litteratur *).

Arthur, Some algae of Minnesota supposed to be poisonous. (extracted from bulletin Minnesota Academy of nat. science vol. 3. Nr. 1).

Beck, Ritter von. Zur Kenntniss der Torf bewohnenden Föhren Niederösterreichs. S.-A. aus den Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Bd. III.

— — Flora des Stewart-Atolls im stillen Ocean. S.-A. aus den Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Bd. III.

— — Mitteilungen aus der Flora von Niederösterreich. S.-A. aus den Verhandl. der k. k. zoologisch-bot. Ges. in Wien. Jahrgang 1888.

— — Die alpine Vegetation der südbosnisch-hercegowinischen Hochgebirge. S.-A. aus d. Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. Jahrgang 1888.

— — Pinus leucodermis Antoine, eine noch wenig bekannte Föhre der Balkanhalbinsel.

— — Schicksale und Zukunft der Vegetation Niederösterreichs. S.-A. a. d. Blättern des Vereins für Landeskunde v. Niederösterreich.

— — Alpenpflanzen an Thalstandorten u. die Wichtigkeit ihrer Beobachtung. Aus d. Mitth. d. Section für Naturkunde des östr. Touristen-Club. Jahrg. 1889. Nr. 1. u. 2.

Bericht über die Thätigkeit der bot. Section der Schles. Gesellschaft im Jahr 1888 herausg. v. Cohn.

Boerlage, Matériaux pour la flore de Buitenzorg I Graminées. Aus den Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. VIII. I partie.

Bolley, Wheat rust; Nr. 26 bulletin of the agricultural experiment station of Indiana.

Briquet, fragmenta monographiae Labiatarum fascic. Ier Extr. du V bulletin de la société botanique de Genève 1889.

Büsgen Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen. S.-A. a. der Jenaischen Zeitschr. für Naturw. XXIV N. F. XVII.

Dippel, Handbuch der Laubholzkunde. I. Th. mit 280 Textabbildungen. Verl. von Paul Parey, Berlin.

Fritsch, Beitr. zur Kenntniss der Chrysobalanaceen. S.-A. a. d. K. K. naturw. Hofmuseums Band IV.

Giard, Sur la transformation de Pulicaria dysenterica Gaertn. en une plante dioïque mit 1 Taf. Extr. du bull. scientifique de la France et de la Belgique.

Goppelsroeder, Ueber Capillaranalyse und ihre verschiedenen Anwendungen sowie über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. Mit Beilagen. S.-A.

---

*) Unter dieser Bezeichnung sollen von jetzt an die bei dem Herausgeber eingegangenen Abhandlungen — deren etwaige nähere Besprechung vorbehalten wird — angeführt werden.

aus den Mittheilungen der Section für chemische Gewerbe des K. K. technologischen Gewerbemuseums. Wien, Selbstverlag des Verf.

Haberlandt, Ueber Einkapselung des Protoplasma's mit Rücksicht auf die Funktion des Zellkerns mit 1 Taf. S.-A. aus den Sitz.-Ber. der kais. Ak. der Wissensch. in Wien. Math. naturw. Classe. Bd. XCVIII, Abth. I.

Heimerl, Die niederösterreichischen Ascoboleen. Aus dem 15. Jahresber. der K. K. Ober-Realschule im Bezirke Sechshaus bei Wien besonders abgedruckt. Mit einer Tafel. Sechshaus 1889 im Selbstverl. des Verf.

Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes. I. Lieferung mit 3 Farbendrucktafeln. Verlag von Ed. Hölzel, Wien.

Johow, Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtl. Verhältnissen mit 4 Tafeln. S.-A. aus Pringsheims Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. XX, Heft 4.

Klein, Botanische Bakterienstudien I mit 3 Tafeln. S.-A. a. d. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Bd. VI.

Krabbe, Zur Kenntniss der fixen Lichtlage der Laubblätter. S.-A. aus Pringsheims Jahrb. f. w. Bot. Bd. XX, Heft 2.

Kny, Umkehrversuche mit Ampelopsis quinquefolia und Hedera Helix. S.-A. a. d. Ber. der bot. Ges. 1889. Bd. VII, Heft 5.

— — Ueber die Bildung des Wundperiderms an Knollen etc. S.-A. a. d. B. d. d. b. Ges. 1889. Bd. VII, Heft 4.

— — Ueber Laubfärbungen mit 7 Holzschnitten S.-A. aus Naturwiss. Wochenschrift.

Meyer, A., Ueber die Entstehung der Scheidewände in den sekretführenden, plasmafreien Intercellularräumen der Vittae der Umbelliferen. S.-A. a. Botan. Zeitung 1889, No. 21—23.

Mez, Lauraceae Americanae mit 3 Taf. Berlin, Gebr. Bornträger 1889 (Jahrb. des Kgl. botan. Gartens Berlin. V. Band.

Moll, demonstratie van doorsneden van celkernen en kerndeelings figuren. Overgedruckt uit de Handelingen van het tweede Nederlandsch Natuur en Geneeskundig Congres gehonden te Leiden April 1889.

Saelan, A. O. Kihlmann, H. I. Hielt., herbarium musei fennici, editio secunda I plantae vasculares, Helsingforsiae 1889.

Schenck, Ueber das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. Habilitationsschrift in Bonn. (S.-A. aus Pringsheims Jahrb. XX Bd.) mit 6 Tafeln.

Treub, études sur les Lycopodiacées VI, VII, VIII mit 12 Tafeln. S.-A. aus Annales du jardin botanique de Buitenzorg Vol. VIII. 1ère partie.

— — Les bourgeons floraux du Spathodea companulata Beauv. mit 3 Taf. ibid.

Vöchting, Ueber Transplantation am Pflanzenkörper. S.-A. aus Nr. 14 der Nachr. von der Kgl. Gesellsch der Wissensch. zu Göttingen 1889.

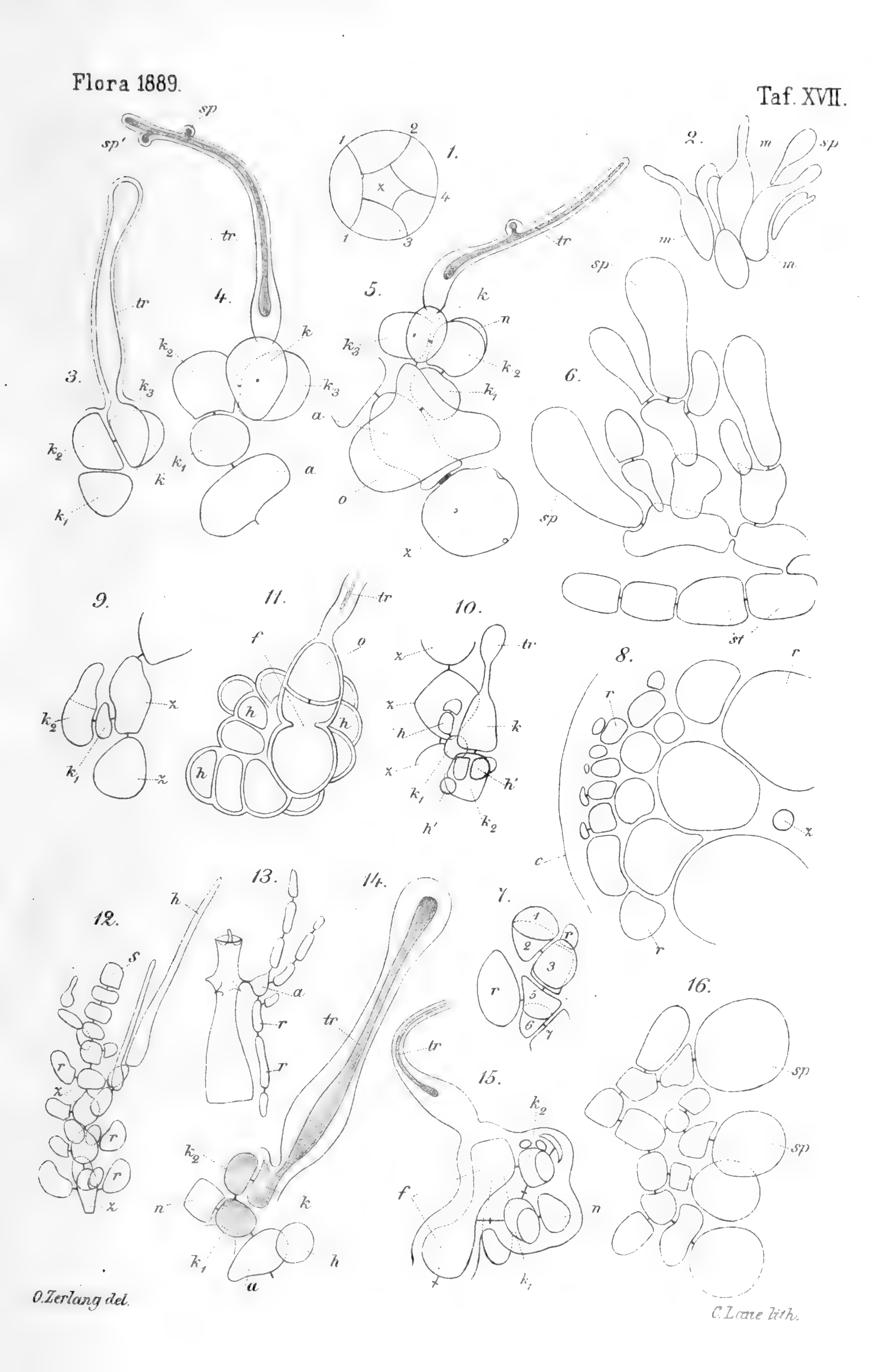
Wortmann, Ueber die Beziehungen der Reizbewegungen wachsender Organe zu den normalen Wachsthumserscheinungen. S.-A. aus Botan. Zeit. 1889 Nr. 29—30.

Wünsche, Schulflora von Deutschland I u. II. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner.

Personalnachrichten.

Prof. Dr. A. Engler in Breslau ist zum Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums in Berlin ernannt worden; zu seinem Nachfolger in Breslau Prof. Dr. Prantl in Aschaffenburg. — Prof. Dr. J. Urban in Berlin wurde zum Unterdirector des botanischen Gartens und Museums daselbst ernannt, Dr. F. Noll, Privatdocent in Würzburg zum a. o. Professor in Bonn, Dr. H. Molisch, bisher Privatdocent in Wien, zum a. o. Professor der Botanik an der technischen Hochschule in Graz.

Marburg. Univ.-Buchdruckerei (R. Friedrich).


O. Zerlang del.
C. Laue lith.



Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen

von

Fr. Schmitz.

(Hierzu Tafel XXI.)

Zu Anfang des Jahres 1883 hatte ich in einer Abhandlung »Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen« (Sitzungsb. d. Berliner Akad. d. Wissensch. 1883 p. 215 ff.) eine Reihe von Beobachtungen zusammengestellt, welche es ermöglichten, die so höchst verschiedenartigen und so sehr verwickelten Vorgänge der Fruchtbildung der Florideen einheitlich zusammenzufassen und auf einen gemeinsamen Typus zurückzuführen. Ich war damit beschäftigt, diese Beobachtungen noch weiter auszudehnen und auch noch bei anderen Florideen-Gattungen die Fruchtentwicklung näher zu untersuchen, als ich während des Winters 1885-86 die Aufforderung erhielt, für das *Engler-Prantl*'sche Sammelwerk die Bearbeitung der Florideen zu übernehmen.

Als ich mich damals bereit erklärte, dieser Aufforderung nachzukommen, ahnte ich nicht, welche mühsame und langwierige Arbeit ich damit auf mich nahm. Nur zu bald aber stellte sich heraus, dass mir durch diese Arbeit auf Jahre hinaus die active Betheiligung an der Forschung auf anderen, lieb gewordenen und ergebnissreichen Gebieten der Botanik unmöglich gemacht sei. Zeigte sich doch, dass die vorhandenen Angaben der Florideen-Litteratur fast nirgends ausreichten. Fast bei sämmtlichen Gattungen der so vielgestaltigen Abtheilungen der Florideen machten die neugewonnenen allgemeinen Gesichtspunkte, zu denen meine genannte Abhandlung hingeführt hatte, eine erneute Untersuchung des Thallusbaues und namentlich der Fruchtentwicklung erforderlich. Diese Untersuchungen der Florideen aber gehören zu den schwierigsten Arbeiten der Pflanzen-Anatomie; ausserdem aber wird die Durchführung dieser Arbeiten noch ganz besonders dadurch erschwert, dass die Herbeischaffung des Untersuchungs-Materiales vielfach mit den allergrössten Schwierigkeiten verbunden ist.

Dank der freundlichen Unterstützung zahlreicher Fachgenossen ist es mir jedoch schliesslich gelungen, die grosse Mehrzahl aller bisher beschriebenen Florideen-Gattungen durch eigene Untersuchungen näher kennen zu lernen und die Fruchtbildung derselben genauer aufzuklären. Diese Untersuchungen haben vielfach zu ganz unerwarteten Resultaten geführt und haben mich gezwungen, in gar vielen Fällen die bisherigen Gattungs-Diagnosen wesentlich abzuändern. Beruht doch bei den Florideen die Unterscheidung der Gattungen in erster Linie auf den Verschiedenheiten des Fruchtbaues; gerade auf diesem Gebiete aber führten meine Untersuchungen zu sehr zahlreichen Berichtigungen der bisher vorliegenden Litteratur-Angaben.

Daraus ergab sich dann von selbst die Nothwendigkeit, auch die bisher gebräuchlichen Florideen-Systeme nicht unwesentlich umzugestalten. Diese Systeme, vor allem das wichtigste derselben, das System von *J. Agardh*, sind bekanntlich gegründet auf die Verschiedenheiten des Fruchtbaues. Allein bei der Ausarbeitung dieser Systeme ist in erster Linie (und vielfach ausschliesslich) die Gestaltung der r e i f e n Frucht

berücksichtigt worden; die Entwicklung der Cystokarpien ist nur in wenigen Fällen genauer untersucht worden. Meine eigenen Untersuchungen aber hatten vor allem die Entwicklung der Frucht im Auge. Da ist es denn leicht erklärlich, dass ich vielfach zu recht abweichenden Resultaten gelangt bin.

Das System, zu dem ich auf diesem Wege geführt wurde, habe ich nun in der vorliegenden Liste der Florideen-Gattungen übersichtlich zusammengestellt. Der wiederholten Aufforderung verschiedener Phykologen entsprechend, habe ich mich entschlossen, diese Liste einstweilen in der vorliegenden knappen Form zu veröffentlichen. Hierbei leitete mich einerseits der Wunsch, durch die Kritik der Fachgenossen noch vor der Publication der ausführlichen Bearbeitung Gelegenheit zur Verbesserung etwaiger Irrthümer zu erhalten, andererseits die Hoffnung, dass die Veröffentlichung der vorliegenden Uebersicht mir noch manches bisher vergeblich gesuchte Untersuchungs-Material zuführen möchte. — Ich richte daher hiermit zugleich die Bitte an die Fachgenossen, etwaige Verbesserungs-Vorschläge für das vorliegende System mir freundlichst mittheilen zu wollen und mich durch Zusendung von selteneren Materialien zu unterstützen.

Um für diesen Zweck die bisher vergeblich gesuchten Gattungen und Arten leicht erkennbar zu machen, habe ich in der nachfolgenden Liste diejenigen Gattungen (resp. Arten), von denen mir bisher noch gar kein Material zugänglich gewesen ist, mit ** bezeichnet, diejenigen dagegen, bei denen ich bisher die Cystokarpien noch nicht untersuchen konnte, mit *; ein * dagegen bedeutet, dass von der bezeichneten Gattung (resp. Art) Cystokarpien meines Wissens bisher noch nirgends beschrieben worden sind.

Bei allen übrigen genannten Gattungen und Arten habe ich nicht nur den anatomischen Bau des Thallus, sondern auch die Gestaltung (und fast überall auch die Entwicklung) des Cystokarpes durch e i g e n e Untersuchung kennen gelernt. —

Bei der Aufstellung des vorliegenden Systemes habe ich mich bemüht, die bisher unterschiedenen Gattungen der Florideen möglichst in der bisherigen Abgrenzung, so wie dieselben namentlich durch die Arbeiten *J. Agardh's* festgestellt worden ist, beizubehalten. Doch war dies nicht immer durchführbar. Mehrfach habe ich bei der genaueren Untersuchung verschiedener Arten derselben Gattung wesentliche Verschiedenheiten des Fruchtbaues aufgefunden, sodass ich zur Theilung solcher Gattungen genöthigt war. Andererseits habe ich auch mehrfach bisher unterschiedene Gattungen vereinigen zu müssen geglaubt. Nach beiden Richtungen hin aber muss ich der monographischen Bearbeitung der einzelnen Florideen-Familien noch recht viel zu thun übrig lassen, da es mir naturgemäss bisher nur bei einer beschränkten Anzahl von Arten möglich war, die Fruchtbildung genauer zu untersuchen. So dürfte z. B. eine weiter ausgedehnte Vergleichung der Einzelformen voraussichtlich noch zur Theilung der bisherigen Gattungen Rhodophyllis, Nitophyllum, Delesseria, Griffithsia und Melobesia hinführen; andererseits sind z. B. in der Familie der Grateloupiaceen die meisten bisher unterschiedenen Gattungen nur sehr wenig von einander verschieden. Ebenso auch wird die Eintheilung der einzelnen Familien in Tribus voraussichtlich noch mehrfach abgeändert werden müssen. Doch bedarf es hier überall der genaueren Vergleichung des Fruchtbaues zahlreicherer Arten.

Bei jeder einzelnen Gattung habe ich die typische Species namentlich aufgeführt. Wenn mir bei dieser typischen Art die Cystokarpien unzugänglich gewesen sind, so

habe ich dies durch die oben erwähnten Zeichen * und * angedeutet; ich habe dann in [ ] diejenige Art genannt, deren Fruchtbau ich genauer untersuchen konnte. Ich muss aber ausdrücklich hervorheben, dass ich bei den meisten Gattungen mehrere Arten, zuweilen (wie bei Liagora, Galaxaura, Iridaea, Callithamnion u. s. w.) recht zahlreiche Arten eingehend untersucht und auf die Entwicklung der Cystokarpien geprüft habe.

Von neuen Gattungen, die ich unterscheiden zu müssen glaubte, habe ich in der vorliegenden Liste nur diejenigen aufgezählt, deren typische Species bereits früher beschrieben oder genügend abgebildet sind. Bei allen übrigen neuen Gattungstypen, die ich beobachtet habe, hielt ich eine Veröffentlichung der Namen ohne Diagnosen für unzweckmässig.

Bei sämmtlichen Gattungen habe ich ferner die Jahreszahl der Veröffentlichung, sowie in grösstmöglicher Vollständigkeit die Gattungs-Synonyme aufgeführt. Bei der grossen Schwierigkeit, die einschlägige Litteratur vollständig herbeizuschaffen, dürfte aber hier leicht ein oder der andere Irrthum sich eingeschlichen haben. —

Bei der Bearbeitung der Rhodomelaceen habe ich mich der speciellen Unterstützung des Herrn Prof. *Falkenberg* (in Rostock) zu erfreuen gehabt. — Derselbe war, als ich seiner Zeit die Bearbeitung der Florideen übernahm, bereits mit einer monographischen Untersuchung der Rhodomelaceen beschäftigt. Von ihm konnte ich daher vielfach Auskunft über die Systematik dieser Florideen-Familie erhalten. Besonders werthvoll aber war mir die Mittheilung einer Übersicht der seinerseits unterschiedenen Gattungen der Rhodomelaceen. Unter Zugrundelegung dieser Liste, für welche ich H. Coll. *Falkenberg* auch hier noch einmal meinen besten Dank ausspreche habe ich dann die nachfolgende Übersicht der Rhodomelaceen ausgearbeitet. —

Schliesslich habe ich auf der beiliegenden Tafel noch eine übersichtliche Darstellung des ganzen Florideen-Systemes beigefügt. Bei einer einfachen Reihen-Anordnung der Familien resp. der Gattungen lassen sich ja, wie bekannt, unmöglich sämmtliche Verwandtschafts-Beziehungen zum Ausdruck bringen. Weit besser dagegen ist die Anordnung in einer Ebene geeignet, vielseitige Aehnlichkeiten und Verwandtschaften anschaulich zu machen, obgleich auch hierbei keineswegs sämmtliche Beziehungen berücksichtigt werden können. Gerade bei den Florideen aber sind die, Aehnlichkeits-Beziehungen der einzelnen Familien ausserordentlich vielseitig, sodass die nachfolgende Reihen-Anordnung nur den allerwichtigsten Verwandtschaften gerecht werden kann. Die beigefügte Skizze, welche die Familien der Florideen in einer Ebene vertheilt und nach dem Grade der Aehnlichkeit zusammengeordnet aufweist, mag daher dazu dienen, noch mancherlei andere Verwandtschafts-Beziehungen, die in der Liste selbst nicht berücksichtigt werden konnten, zum Ausdruck zu bringen.

Nemalioninae.

Lemaneaceae.

Lemanea *Bory* 1808 (= Trichogonus *Palisot* 1808; = Nodularia *Link* 1809; = Gonycladon *Link* 1820; incl. Sacheria *Sirodot* 1872).

L. torulosa (*C. Agardh*) *Sirodot.*

? ***Tuomeya** *Harvey* 1857.

T. fluviatilis *Harvey.*

Helminthocladiaceae.

Batrachospermeae.

Batrachospermum *Roth* 1797 (incl. Torularia *Bonnemaison* 1824).

B. moniliforme *Roth.*

Chantransieae.

Chantransia (*Decandolle* 1805) *gen. reform.* (incl. *Acrochaetium *Nägeli* 1861).

Ch. corymbifera *Thuret.*

Balbiania *Sirodot* 1876.

B. investiens (*Lenormand*) *Sirodot.*

Nemalieae.

Trichogloea *Kützing* 1847.

*T. Requienii (*Montagne*) *Kützing.* [T. lubrica (*Harvey*) *J. Agardh.*]

Helminthocladia *J. Agardh* 1852.

H. purpurea (*Harvey*) *J. Agardh.*

Nemalion *Targioni-Tozzetti* 1818 (= Helminthora *Fries* 1825).

N. lubricum *Duby.*

Helminthora *J. Agardh* 1852.

H. divaricata (*C. Agardh*) *J. Agardh.*

Liagora *Lamouroux* 1812.

L. viscida (*Forskål*) *C. Agardh.* [L. distenta (*Mertens*) *C. Agardh.*]

Dermonemeae.

Dermonema (*Greville*) *Harvey* 1853.

D. dichotomum *Harvey.*

Chaetangiaceae.

Scinaieae.

Scinaia *Bivona* 1822 (= Ginnania *Montagne* 1836; = Myelomium *Kützing* 1843).

Sc. furcellata (*Turner*) *Bivona.*

Gloiophlaea *J. Agardh* 1871.

Gl. scinaioides *J. Agardh.*

Chaetangieae.

Brachycladia *Sonder* 1854 (= Zanardinia *J. Agardh* 1876).

*B. australis *Sonder.* [Br. marginata (*Solander*)].

Galaxaura *Lamouroux* 1812 (= Alysium *C. Agardh* 1823; = Halysium *Kützing* 1843).

G. rugosa (*Solander*) *Lamouroux*. [G. cylindrica (*Solander*) *Decaisne*; G. adriatica *Zanardini*.]

* **Actinotrichia** *Decaisne* 1842 (? incl. *Spongotrichum *Kützing* 1847 (? = **Holonema *Areschoug* 1854; = *Microthoe (*Decaisne* 1842) *Harvey* 1860)).

A. rigida (*Lamouroux*) *Decaisne*.

Chaetangium *Kützing* 1843 (incl. Nothogenia *Montagne* 1843; incl. Rhodosaccion *Montagne* 1852).

Ch. ornatum (*Linné*) *Kützing*.

Gelidiaceae.

Binderelleae.

Binderella *nov. gen.*

B. neglecta *nov. sp.*[1])

Choreocolax *Reinsch* 1874.

Ch. Polysiphoniae *Reinsch*.

Harveyelleae.

Harveyella *Schmitz et Reinke* 1889.

H. mirabilis (*Reinsch*) *Schmitz et Reinke*.

Wrangelieae.

Wrangelia *C. Agardh* 1823.

W. penicillata *C. Agardh*.

Atractophora *Crouan* 1848.

A. hypnoides *Crouan*.

Naccaria *Endlicher* 1836 (= Chaetospora *C. Agardh* 1824).

M. Wigghii (*Turner*) *Endlicher*.

Caulacantheae.

Caulacanthus *Kützing* 1843 (= Olivia *Montagne* 1846).

C. ustulatus (*Mertens*) *Kützing*.

Gelidieae.

Gelidium *Lamouroux* 1813 (= Cornea *Stackhouse* 1809; incl. *Acrocarpus *Kützing* 1843 (= *Clavatula *Stackhouse* 1809); incl. *Echinocaulon *Kützing* 1843).

G. corneum (*Hudson*) *Lamouroux*.

Pterocladia *J. Agardh* 1852.

Pt. lucida (*R. Brown*) *J. Agardh*.

Suhria *J. Agardh* 1842.

S. vittata (*Linné*) *J. Agardh*.

* **Porphyroglossum** *Kützing* 1847.

P. Zollingeri *Kützing*.

---

1) = Bindera splachnoides *Harvey* (*Phyc. austral. t. 111*) pro parte (*fig. 5 et 6*).

?***Acropeltis** *Montagne* 1837.
A. chilensis *Montagne.*

***Ptilophora** *Kützing* 1847.
Pt. spissa (*Suhr*) *Kützing.*

Schottmüllera *Grunow* 1889.
Sch. paradoxa *Grunow.*

Gigartininae.

Acrotylaceae.

Acrotylus *J. Agardh* 1849.
A. australis *J. Agardh.*

Hennedya *Harvey* 1854.
H. crispa *Harvey.*

Gigartinaceae.

Endocladieae.

Endocladia *J. Agardh* 1841 (= Acanthobolus *Kützing* 1843).
E. vernicata *J. Agardh.*

Gigartineae.

Chondrus (*Stackhouse* 1797) *J. Agardh* 1851.
Ch. crispus (*Linné*) *Stackhouse.*

Iridaea *Bory* 1826 (incl. Rhodoglossum *J. Agardh* 1876).
J. micans *Bory.*

Gigartina *Stackhouse* 1809 (incl. Mammillaria *Stackhouse* 1809 (= Mastocarpus *Kützing* 1843); incl. Chondrodictyon *Kützing* 1843; incl. Chondroclonium *Kützing* 1845 (= Chondracanthus *Kützing* 1843); incl. Sarcothalia *Kützing* 1849).
G. pistillata (*Gmelin*) *Stackhouse.*

Tylocarpeae.

Phyllophora *Greville* 1830 (= Prolifera *Stackhouse* 1809; incl. Phyllotylus *Kützing* 1843 (= Membranifolia *Stackhouse* 1809); incl. *Coccotylus *Kützing* 1843; incl. Acanthotylus *Kützing* 1843).
Ph. rubens (*Goodenough et Woodward*) *Greville.*

Stenogramme *Harvey* 1841.
St. interrupta (*C. Agardh*) *Montagne.*

Gymnogongrus (*Martius* 1833) *gen. reform.* (incl. Tylocarpus *Kützing* 1843; incl. Oncotylus *Kützing* 1843; incl. Pachycarpus *Kützing* 1843).
G. norvegicus (*Gunner*) *J. Agardh.*

?***Ahnfeltia** *Fries* 1835.
A. plicata (*Hudson*) *Fries.*

?***Actinococcus** *Kützing* 1843.
A. roseus (*Suhr*) *Kützing.*

Mychodeeae.

Mychodea *Harvey* 1847 (incl. Lecithites *J. Agardh* 1852).

M. carnosa *Harvey.*

Ectoclinium *J. Agardh* 1876 (? = *Neurophyllis *Zanardini* 1874).

E. dentatum *J. Agardh.*

Dicranemeae.

Dicranema *Sonder* 1845.

D. Grevillei *Sonder.*

Callymenieae.

Callophyllis *Kützing* 1843 (incl. Crossocarpus *Ruprecht* 1850; incl. Rhodocladia *Sonder* 1852).

C. variegata (*Bory*) *Kützing.*

Microcoelia *J. Agardh* 1876.

M. chilensis *J. Agardh.*

Ectophora *J. Agardh* 1876.

E. depressa *J. Agardh.*

Polycoelia *J. Agardh* 1849.

P. laciniata *J. Agardh.*

Callymenia *J. Agardh* 1842 (= Euhymenia *Kützing* 1843).

C. reniformis (*Turner*) *J. Agardh.*

Glaphyrymenia *J. Agardh* 1885.

Gl. pustulosa *J. Agardh.*

Rhodophyllidaceae.

Cystoclonieae.

Turnerella *nov. gen.*

T. Mertensiana (*Postels et Ruprecht*)[1]).

Rissoella *J. Agardh* 1849.

R. verruculosa (*Bertoloni*) *J. Agardh.*

Cystoclonium *Kützing* 1843.

C. purpurascens (*Hudson*) *Kützing.*

Catenella *Greville* 1830.

C. opuntia (*Goodenough et Woodward*) *Greville.*

Agardhiella *nov. gen.*

A. tenera (*J. Agardh*)[2]).

Meristotheca *J. Agardh* 1871.

M. papulosa (*Montagne*) *J. Agardh.*

? ****Carpococcus** *J. Agardh* 1876.

**C. Gattyae *J. Agardh.*

Euryomma *nov. gen.*

E. platycarpa (*Harvey*)[3]).

---

1) = Schizymenia Mertensiana (*Post. et Rupr.*) *J. Ag. Epicr. p. 121.*

2) = Rhabdonia tenera *J. Ag. Epicr. p. 592.*

3) = Sarcodia (?Sebdenia) platycarpa *Harvey Alg. ceylan. n. 52* (*non Friendl. Isl. Alg. n. 52*).

Euthora *J. Agardh* 1847.
E. cristata (*Linné*) *J. Agardh.*

Craspedocarpus *nov. gen.*
Cr. erosus (*Harvey*)[1].

Grunowiella *nov. gen.*
Gr. Barkeriae (*Harvey*)[2].

Rhodophyllideae.

Rhodophyllis *Kützing* 1847 (= Bifida *Stackhouse* 1809; = Wigghia *Harvey* 1846; = Leptophyllium *Naegeli* 1847; incl. Inochorion *Kützing* 1843; incl. Stictophyllum *Kützing* 1847; incl. Dictyopsis *Sonder* 1854).
Rh. bifida (*Goodenough et Woodward*) *Kützing.*

Acanthococcus *Hooker et Harvey* 1845.
A. antarcticus *Hooker et Harvey.*

Solierieae.

Rhabdonia *Harvey* 1847.
Rh. coccinea *Harvey.*

Erythroclonium *Sonder* 1852 (incl. *Axosiphon *Areschoug* 1854).
E. Mülleri *Sonder.*

Areschougia *Harvey* 1854.
A. ligulata *Harvey.*

Solieria *J. Agardh* 1842.
S. chordalis (*C. Agardh*) *J. Agardh.*

Eucheuma *J. Agardh* 1847.
E. spinosum (*Linné*) *J. Agardh.*

Sarconema *Zanardini* 1858.
S. furcellatum *Zanardini.*

Thysanocladia *Endlicher* 1843 (= Mammea *J. Agardh* 1841; = Lenormandia *Montagne* 1844).
Th. dorsifera (*C Agardh*) *Endlicher.*

Tichocarpeae.

Tichocarpus *Ruprecht* 1850.
T. crinitus (*Gmelin*) *Ruprecht.*

Rhodymeninae.

Sphaerococcaceae.

Phacelocarpeae.

Phacelocarpus *Endlicher et Diesing* 1845 (= Ctenodus *Kützing* 1843; = Euctenodus *Kützing* 1847).
Ph. tortuosus *Endlicher et Diesing.*

---

1) = Callophyllis erosa *Harvey* p. p. (*Fl. Nov. Zel. t. 118. fig. 2*) (= Rhodophyllis erosa *J. Ag. Epicr. p. 695*).

2) Rhodophyllis Barkeriae *Harvey Phyc. Aust. t. 276.*

Sphaerococceae.

Sphaerococcus (*Stackhouse* 1797) *Greville* 1830 (= Coronopifolia *Stackhouse* 1809; = Rhynchococcus *Kützing* 1843).
Sp. coronopifolius (*Goodenough et Woodward*) *Greville*.

Heringia *J. Agardh* 1842.
H. mirabilis (*C. Agardh*) *J. Agardh*.

Stenocladieae.

Stenocladia *J. Agardh* 1871.
St. Harveyana *J. Agardh*.

Nizymenia *Sonder* 1854.
N. australis *Sonder*.

Ceratodictyeae.

Ceratodictyon *Zanardini* 1878 (= Marchesettia *Hauck* 1882).
C. spongioides *Zanardini*.

Melanthalieae.

Chondrymenia *Zanardini* 1860.
Ch. lobata *Zanardini*.

Sarcodia *J. Agardh* 1852.
S. Montagneana (*Hooker et Harvey*) *J. Agardh*.

Trematocarpus *Kützing* 1843 (incl. Dicurella *Harvey* 1847).
Tr. dichotomus *Kützing*.

Melanthalia *Montagne* 1843.
M. obtusata (*Labillardière*) *J. Agardh*.

Curdiaea *Harvey* 1856.
C. laciniata *Harvey*.

Sarcocladia *Harvey* 1854.
S. obesa *Harvey*.

Gracilarieae.

Tylotus *J. Agardh* 1876.
T. obtusatus (*Sonder*) *J. Agardh*.

Gracilaria *Greville* 1830 (= Plocaria (*Nees* 1820) *Endlicher* 1843; = Ceramianthemum *Ruprecht* 1850).
Gr. confervoides (*Linné*) *Greville*.

Corallopsis *Greville* 1830 (incl. Hydropuntia *Montagne* 1842).
C. Salicornia (*C. Agardh*) *Greville*.

Calliblepharis *Kützing* 1843 (= Ciliaria *Stackhouse* 1809).
C. ciliata (*Hudson*) *Kützing*.

Merrifieldia *J. Agardh* 1885.
M. ramentacea (*C. Agardh*) *J. Agardh*.

Hypneeae.

Hypnea *Lamouroux* 1813 (= Hypnophycus *Kützing* 1843; incl. Rhododactylis *J. Agardh* 1876).
H. hamulosa (*Turner*) *Lamouroux*.

Rhodymeniaceae.

Gloiocladieae.

Gloiocladia *J. Agardh* 1842.

Gl. furcata (*C. Agardh*) *J. Agardh.*

Fauchea *Montagne et Bory* 1846 (= Dichophycus *Zanardini* 1847).

F. repens (*C. Agardh*) *Montagne et Bory.*

Gloioderma *J. Agardh* 1851 (= Horea *Harvey* 1854; incl. *Haligone *Kützing* 1866).

Gl. australis *J. Agardh.*

Rhodymenieae.

Hymenocladia *J. Agardh* 1863.

H. Usnea (*R. Brown*) *J. Agardh.*

Rhodymenia (*Greville* 1830) *J. Agardh* 1847 (incl. *Palmaria *Stackhouse* 1809).

Rh. palmetta (*Esper*) *Greville.*

Cordylecladia *J. Agardh* 1852.

C. erecta (*Greville*) *J. Agardh.*

Epymenia *Kützing* 1849.

E. obtusa (*Greville*) *Kützing.*

Halichrysis (*Schousboe mscr.*) *nov. gen.*

H. depressa *Schousboe*[1]).

Sebdenia *Berthold* 1884.

S. Monardiana (*Montagne*) *Berthold.*

Chrysymenia *J. Agardh* 1842 (incl. Gastroclonium *Kützing* 1843; incl. Gloiosaccion *Harvey* 1859).

Chr. ventricosa (*Lamouroux*) *J. Agardh.*

Bindera (*Harvey* 1859) *J. Agardh* 1885.

B. splachnoides *Harvey.*

Lomentaria *Lyngbye* 1819 (incl. Chondrosiphon *Kützing* 1843; incl. Chondrothamnion *Kützing* 1843).

L. articulata (*Hudson*) *Lyngbye.*

Champia (*Desvaux*) *Lamouroux* 1813 (= Mertensia *Roth* 1806).

Ch. lumbricalis (*Roth*) *Lamouroux.*

Chylocladia (*Greville* 1833) *Thuret* 1855 (= Gastridium *Lyngbye* 1819; incl. Sedoidea *Stackhouse* 1809).

Ch. kaliformis (*Goodenough et Woodward*) *Greville.*

Plocamieae.

Plocamium (*Lamouroux* 1813) *Lyngbye* 1819 (= Nereidea *Stackhouse* 1809; incl. Thamnophora *C. Agardh* 1823; incl. Thamnocarpus *Kützing* 1843).

Pl. coccineum (*Hudson*) *Lyngbye.*

---

1) = Chrysymenia depressa (*Schousboe*) *J. Ag. Epicr. p. 321.*

Delesseriaceae.

Nitophylleae.

Martensia *Hering* 1841 (= Hemitrema (*R. Brown*) *Endlicher* 1843; incl. *Mesotrema *J. Agardh* 1854).
M. elegans *Hering.*

Nitophyllum *Greville* 1830 (= Dawsonia *Bory* 1826; = Wormskioldia *Areschoug* 1838; = Aglaophyllum *Montagne* 1839; incl. Hymenena *Greville* 1830; incl. Aeglophyllum *Kützing* 1843; incl. *Schizoglossum *Kützing* 1843; incl. Cryptopleura *Kützing* 1843; incl. Arachnophyllum *Zanardini* 1843; incl. *Aspidophora *Montagne* 1852; incl. *Acrosorium (*Zanardini*) *Kützing* 1869; incl. *Rhizophyllum *Reinsch* 1875).
N. punctatum (*Stackhouse*) *Greville.*

Abroteia *Harvey* 1855.
A. suborbicularis (*Harvey*) *J. Agardh.*

Botryoglossum *Kützing* 1843.
B. platycarpum (*Turner*) *Kützing.*

***Rhodoseris** *Harvey* 1863.
Rh. cartilaginea *Harvey.*

Neuroglossum *Kützing* 1843.
N. Binderianum *Kützing.*

Grinnellia *Harvey* 1853.
G. americana (*C. Agardh*) *Harvey.*

Delesserieae.

Hemineura *Harvey* 1847.
H. frondosa (*Hooker et Harvey*) *Harvey.*

Delesseria *Lamouroux* 1813 (incl. Hydrolapatha *Stackhouse* 1809; incl. Membranoptera *Stackhouse* 1809; incl. Wormskioldia *Sprengel* 1827 (= Hydrolapathum *Ruprecht* 1850; = Wormskioldia *J. Agardh* 1852); incl. Hypoglossum *Kützing* 1843; incl. Phycodrys *Kützing* 1843).
D. sanguinea (*Linné*) *Lamouroux.*

Botryocarpa *Greville* 1830.
B. prolifera *Greville.*

Chauvinia *Harvey* 1862.
Ch. imbricata (*Areschoug*) *Harvey.*

Sarcomenieae.

Caloglossa (*Harvey* 1853) *J. Agardh* 1876.
C. Leprieurii (*Montagne*) *J. Agardh.*

***Taenioma** *J. Agardh* 1863.
**T. perpusillum *J. Agardh.* [T. macrourum *Thuret*].

Sarcomenia *Sonder* 1845.
S. delesserioides *Sonder.*

Sonderella *nov. gen.*
S. linearis (*Harvey*)[1].

Claudea *Lamouroux* 1813 (= Lamourouxia *C. Agardh* 1817; = Oneillia *C. Agardh* 1823).
Cl. elegans *Lamouroux.*

Vanvoorstia *Harvey* 1854.
V. spectabilis *Harvey.*

Zellera *Martens* 1866.
Z. tawallina *Martens.*

Bonnemaisoniaceae.

Leptophyllis *J. Agardh* 1876.
L. conferta (*R. Brown*) *J. Agardh.*

Ptilonia *J. Agardh* 1863.
P. magellanica (*Montagne*) *J. Agardh.*

Delisea *Lamouroux* 1819 (= Bowiesia *Greville* 1830; = Calocladia *Greville* 1836; incl. Chondrodon *Kützing* 1847).
**D. fimbriata *Lamouroux.* [D. elegans (*C. Agardh*) *Montagne*].

Bonnemaisonia *C. Agardh* 1823.
B. asparagoides (*Woodward*) *C. Agardh.*

Asparagopsis *Montagne* 1840 (= Lictoria *J. Agardh* 1841).
A. Delilei *Montagne.*

Ricardia *Derbès et Solier* 1856.
R. Montagnei *Derbès et Solier.*

Rhodomelaceae[2]).

Rhodomeleae.

Bostrychia *Montagne* 1838 (= Amphibia *Stachhouse* 1809; = Scorpiura *Stackhouse* 1816; = Helicothamnion *Kützing* 1841; incl. Stictosiphonia *Hooker et Harvey* 1845).
B. scorpioides (*Gmelin*) *Montagne.*

* **Trigenea** *Sonder* 1845.
Tr. australis *Sonder.*

Rhodomela *C. Agardh* 1823 (= Fuscaria *Stackhouse* 1809; = Lophura *Kützing* 1843; incl. *Aphanarthron *J. Agardh* 1868).
R. subfusca (*Woodward*) *C. Agardh.*

* **Odonthalia** *Lyngbye* 1819 (= Fimbriaria *Stackhouse* 1809; = Atomaria *Stackhouse* 1816).
O. dentata (*Linné*) *Lyngbye.*

---

1) = Amansia linearis *Harvey Phyc. austr. t. 108* (= Lenormandia linearis *J. Ag. Sp. G. Ord. Florid. p. 1102*).

2) Cl. *P. Falkenberg* consiliis adjutus genera Rhodomelacearum disposui.

* **Heterocladia** *Decaisne* 1839.
H. australis *Decaisne.*

Laurencieae.

Coeloclonium *J. Agardh* 1876.
C. opuntioides (*Harvey*) *J. Agardh.*

* **Corynecladia** *J. Agardh* 1876.
C. clavata (*Sonder*) *J. Agardh.*

Laurencia *Lamouroux* 1813 (incl. Osmundea *Stackhouse* 1809 (= Pinnatifida *Stackhouse* 1816)).
L. obtusa (*Hudson*) *Lamouroux.*

Janczewskia *Solms* 1878.
J. verrucaeformis *Solms.*

Amansieae.

Kützingia *Sonder* 1845.
K. canaliculata (*Greville*) *Sonder.*

---

* **Neurymenia** *J. Agardh* 1863.
N. fraxinifolia (*Mertens*) *J. Agardh.*

Lenormandia *Sonder* 1845 (incl. Epiglossum *Kützing* 1849).
L. spectabilis *Sonder.*

* **Osmundaria** *Lamouroux* 1813 (= Polyphacum *C. Agardh* 1824).
O. prolifera *Lamouroux.*

Vidalia *Lamouroux* 1824 (= Epineuron *Harvey* 1845; incl. Volubilaria *Lamouroux* 1824; incl. Spirhymenia *Decaisne* 1839).
*V. spiralis *Lamouroux.* [V. obtusiloba (*C. Agardh*) *J. Agardh*].

Amansia *Lamouroux* 1809.
A. multifida *Lamouroux.*

* **Rytiphlaea** *C. Agardh* 1817.
R. tinctoria (*Clemente*) *C. Agardh.*

Enantiocladia *Falkenberg* (*nov. gen.*).
E. Duperreyi (*C. Agardh*) *Falkenberg*[1]).

Halopithys *Kützing* 1843.
H. pinastroides (*Gmelin*) *Kützing.*

Polysiphonieae.

Acanthophora *Lamouroux* 1813.
A. Thierii *Lamouroux.*

* **Cladhymenia** *Harvey* 1845.
Cl. Lyallii *Hooker et Harvey.*

---

1) = Rytiphlaea Duperreyi *C. Agardh* (*Ic. Alg. Eur. tab. XX*).

Chondria (*C. Agardh*) *Harvey* 1853 (= Chondriopsis *J. Agardh* 1863; incl. Carpocaulon *Kützing* 1843).
Ch. tenuissima (*Goodenough et Woodward*) *C. Agardh.*

***Cladurus** *Falkenberg* (*nov. gen.*).
Cl. elatus (*Sonder*) *Falkenberg*[1]).

***Digenea** *C. Agardh* 1823.
D. simplex (*Wulfen*) *C. Agardh.*

Bryothamnion *Kützing* 1843 (incl. Physcophora *Kützing* 1843).
Br. Seaforthii (*Turner*) *Kützing.*

***Alsidium** *C. Agardh* 1827.
A. corallinum *C. Agardh.*

Polysiphonia *Greville* 1824 (= Hutchinsia *C. Agardh* 1817; = Grammita *Bonnemaison* 1822; = Polyostea *Ruprecht* 1850; incl. Vertebrata *Gray* 1821; incl. Brongniartella *Bory* 1822; incl. Dicarpella *Bory* 1823; incl. Grateloupella *Bory* 1823; incl. Corradoria *Martius* 1833; incl. Grammitella *Crouan* 1848; ? incl. *Pachychaeta *Kützing* 1862.
P. violacea (*Roth*) *Greville.*

Pterosiphonia *Falkenberg* (*nov. gen.*).
Pt. cloiophylla (*C. Agardh*) *Falkenberg*[2]).

***Dictyomenia** *Greville* 1830 (= Dictymenia *Harvey* 1847).
D. tridens (*Turner*) *Greville.*

Pollexfenieae.

Pollexfenia *Harvey* 1844 (incl. *Jeannerettia *Hooker et Harvey* 1847; incl. Melanoseris *Zanardini* 1874).
P. pedicellata *Harvey.*

Placophora *J. Agardh* 1863 (= Rhodopeltis *Askenasy* 1872).
P. Binderi *J. Agardh.*

Dasyeae.

?***Endosiphonia** *Zanardini* 1878.
E. spinuligera *Zanardini.*

***Lophothalia** (*Harvey* 1847) *Kützing* 1849.
L. verticillata (*Harvey*) *Kützing.*

?****Merenia** *Reinsch* 1888.
M. microcladioides *Reinsch.*

Dasya *C. Agardh* 1824 (= Grateloupia *Bonnemaison* 1822 (= Gaillona *Bonnemaison* 1828); = Rhodonema *Martens* 1824; incl.

1) = Rhodomela elata *Sonder* (*Linnaea XXV p. 699*).
2) = Polysiphonia cloiophylla (*C. Agardh*) *J. Agardh Sp. G. O. II. 3. p. 934.*

Asperocaulon *Greville* 1824; incl. Stichocarpus *C. Agardh* 1827; incl. Eupogonium *Kützing* 1843; incl. Trichothamnion *Kützing* 1843; ? incl. *Heterosiphonia *Montagne* 1842).

D. elegans (*Martens*) *C. Agardh.*

Dasyopsis *Zanardini* 1843 (= Eupogodon *Kützing* 1845).

D. plana (*C. Agardh*) *Zanardini.*

***Dictyurus** *Bory* 1836 (= Calidictyon *Greville* 1836; incl. Thuretia *Decaisne* 1844).

*D. purpurascens *Bory.*

Halodictyon *Zanardini* 1843 (= Coelodictyon *Kützing* 1845; incl. Hanovia *Sonder* 1845).

H. mirabile *Zanardini.*

Polyzonieae.

Herposiphonia *Naegeli* 1846.

H. tenella (*C. Agardh*).

Cliftonaea *Harvey* 1863 (= Cliftonia *Harvey* 1859).

Cl. pectinata *Harvey.*

***Leveillea** *Decaisne* 1839.

L. jungermannioides (*Martens et Hering*) *Harvey.*

Polyzonia *Suhr* 1834.

*P. elegans *Suhr.* [P. incisa *J. Agardh*].

Ceramiaceae.

Spermothamnieae.

Lejolisia *Bornet* 1859.

L. mediterranea *Bornet.*

Sphondylothamnion *Naegeli* 1861.

Sph. multifidum (*Hudson*) *Naegeli.*

Spermothamnion *Areschoug* 1847 (= Herpothamnion *Naegeli* 1861).

Sp. Turneri (*Mertens*) *Areschoug.*

Ptilothamnion *Thuret* 1863.

Pt. Pluma (*Dillwyn*) *Thuret.*

Griffithsieae.

Griffithsia *C. Agardh* 1817 (= Polychroma *Bonnemaison* 1822; incl. *Ascocladium *Naegeli* 1861; incl. Heterosphondylium *Naegeli* 1861; incl. Anotrichium *Naegeli* 1861 (= Stephanocomium *Kützing* 1862)).

G. corallina (*Lightfoot*) *C. Agardh.*

***Pandorea** *J. Agardh* 1876.

P. Traversii *J. Agardh.*

Halurus *Kützing* 1843.

H. equisetifolius (*Lightfoot*) *Kützing.*

Monosporeae.

Bornetia *Thuret* 1855.
B. secundiflora (*J. Agardh*) *Thuret.*

Monospora *Solier* 1845 (= Corynospora *J. Agardh* 1851).
*M. pedicellata (*Smith*) *Solier.* [M. flabelligera (*Harvey*)[1])].

Pleonosporium *Naegeli* 1861 (incl. Corynospora *Thuret* 1876 (= Halithamnion *J. Agardh* 1876)).
Pl. Borreri (*Smith*) *Naegeli.*

Callithamnieae.

Callithamnion *Lyngbye* 1819 (incl. Phlebothamnion *Kützing* 1843; incl. **Leptothamnion *Kützing* 1849; incl. Dorythamnion *Naegeli* 1861; incl. Poecilothamnion *Naegeli* 1861).
C. roseum (*Roth*) *Harvey.* [C. corymbosum (*Smith*) *Lyngbye*].

Seirospora *Harvey* 1849.
S. Griffithsiana *Harvey.*

Compsothamnieae.

Compsothamnion (*Naegeli* 1861) *nov. gen.*
C. thuyoides (*Smith*)[2]).

Spongoclonieae.

Spongoclonium *Sonder* 1854 (= Lasiothalia *Harvey* 1854).
Sp. conspicuum *Sonder.*

Haloplegma *Montagne* 1842 (= Rhodoplexia *Harvey* 1844).
*H. Duperreyi *Montagne.* [H. Preissii (*Harvey*) *Sonder*].

Warrenieae.

Warrenia (*Harvey*) *Kützing* 1862.
W. comosa (*Harvey*) *Kützing.*

Ptiloteae.

Plumaria (*Stackhouse* 1809) *gen. reform.* (incl. Euptilota *Cramer* 1863).
Pl. elegans (*Bonnemaison*).

Ptilota *C. Agardh* 1817 (= Pterota *Cramer* 1863).
Pt. plumosa (*Linné*) *C. Agardh.*

Euptilota *Kützing* 1849.
E. formosissima (*Montagne*) *Kützing.*

Rhodocallis *Kützing* 1847.
Rh. elegans *Kützing.*

Dasyphileae.

Dasyphila *Sonder* 1845.
D. Preissii *Sonder.*

---

1) = Callithamnion flabelligerum *Harvey Tr. Ir. Acad. vol. 22 p. 562* (= Griffithsia flabelligera *J. Agardh Epicr. p. 61*).

2) = Callithamnion thuyoides (*Sm. Engl. Bot.*) *J. Ag. Epicr. p. 29.*

Psilothallia *nov. gen.*
Ps. striata (*Harvey*)[1]).
Müllerella *nov. gen.*
M. Wattsii (*Harvey*)[2]).

Crouanieae.

Ballia *Harvey* 1840.
*B. callitricha (*C. Agardh*) *Montagne.* [B. Robertiana *Harvey*].
Antithamnion *Naegeli* 1847 (incl. *Sporacanthus *Kützing* 1855; incl. Pterothamnion *Naegeli* 1861).
A. cruciatum (*C. Agardh*) *Naegeli.*
Crouania *J. Agardh* 1842.
Cr. attenuata *J. Agardh.*
* **Gulsonia** *Harvey* 1856.
G. annulata *Harvey.*
Gattya *Harvey* 1854.
G. pinnella *Harvey.*
Ptilocladia *Sonder* 1845.
Pt. pulchra *Sonder.*

Spyridieae.

Spyridia *Harveg* 1833 (incl. Bindera *J. Agardh* 1841).
Sp. filamentosa (*Wulfen*) *Harvey.*

Carpoblepharideae.

Carpoblepharis *Kützing* 1843.
C. flaccida (*Turner*) *Kützing.*

Ceramieae.

Ceramium (*Roth* 1797) *Lyngbye* 1819 (= Boryna *Grateloup* 1822; = Dictiderma *Bonnemaison* 1822; incl. *Acanthoceras *Kützing* 1841; incl. Centroceras *Kützing* 1841; incl. *Echinoceras *Kützing* 1841; incl. *Gongroceras *Kützing* 1841; incl. *Hormoceras *Kützing* 1841; incl. *Chaetoceras *Kützing* 1847; incl. *Trichoceras *Kützing* 1849; incl. *Celeceras *Kützing* 1849; incl. Pteroceras *Kützing* 1849).
C. rubrum (*Hudson*) *C. Agardh.*
Microcladia *Greville* 1830.
M. glandulosa (*Solander*) *Greville.*
* **Campylaephora** *J. Agardh* 1851.
C. hypneoides *J Agardh.*
Syringocolax *Reinsch* 1874.
S. macroblepharis *Reinsch.*

---

1) = Ptilota striata *Harv. Phyc. austr. t. 71.*
2) = Crouania Wattsii *Harv. Phyc. austr. t. 291.*

Ptilocladiopsideae.

Ptilocladiopsis *Berthold* 1882.
P. horrida *Berthold.*

Episporieae.

Episporium *Möbius* 1885.
E. Centroceratis *Möbius.*

Ceramiaceae incertae sedis.

***Rhodochorton** *Naegeli* 1861 (= Thamnidium *Thuret* 1863).
R. Rothii (*Turton*) *Naegeli.*

***Thamnocarpus** *Harvey* 1844 (= Carpothamnion *Kützing* 1849).
Th. Gunnianus *Harvey.*

Cryptoneminae.

Gloiosiphoniaceae.

Thuretella *nov. gen.*
Th. Schousboei (*Thuret*)[1]).

Schimmelmannia (*Schousboe*) *Kützing* 1847.
Sch. ornata *Schousboe.*

Gloiopeltis *J. Agardh* 1842 (incl. Endotrichia *Suringar* 1867).
*Gl. tenax (*Turner*) *J. Agardh.* [Gl. cervicornis (*Suringar*)]

Gloiosiphonia *Carmichael* 1833.
Gl. capillaris (*Hudson*) *Carmichael.*

Grateloupiaceae.

Halymenia (*C. Agardh*) *J. Agardh* 1842.
H. Floresia (*Clemente*) *C. Agardh.*

Aeodes *J. Agardh* 1876.
A. nitidissima *J. Agardh.*

Grateloupia *C. Agardh* 1823 (incl. Phyllymenia *J. Agardh* 1847).
G. filicina (*Wulfen*) *C. Agardh.*

Pachymenia *J. Agardh* 1876.
P. carnosa *J. Agardh.*

Corynomorpha *J. Agardh* 1871 (= Prismatoma (*J. Agardh*) *Harvey* 1860).
C. prismatica *J. Agardh.*

Dermocorynus *Crouan* 1858.
D. Montagnei *Crouan.*

Prionitis *J. Agardh* 1851.
Pr. lanceolata (*Harvey*) *J. Agardh.*

Polyopes *J. Agardh* 1849 (? incl. *Acrodiscus *Zanardini* 1868).
P. constrictus (*Turner*) *J. Agardh.*

---

1) = Crouania Schousboei *Thuret Not. algolog. p. 185; pl. 49.*

Carpopeltis *nov. gen.*

C. phyllophora (*Hooker et Harvey*)[1]).

Cryptonemia *J. Agardh* 1842.

Cr. Lomation (*Bertoloni*) *J. Agardh.*

Thamnoclonium *Kützing* 1843.

*Th. dichotomum *J. Agardh.* [Th. claviferum *J. Agardh*].

Dumontiaceae.

Dumontia *Lamouroux* 1813.

D. filiformis (*Flora Danica*) *Greville.*

Cryptosiphonia *J. Agardh* 1876.

Cr. Grayana *J. Agardh.*

Dudresnaya *Bonnemaison* 1822.

D. coccinea (*C. Agardh*) *Bonnemaison.*

Dasyphlaea *Montagne* 1842 (incl. Nizzophlaea *J. Agardh* 1876).

*D. insignis *Montagne.* [D. Tasmanica *Hooker et Harvey*].

Pikea *Harvey* 1853.

P. californica *Harvey.*

Farlowia *J. Agardh* 1876.

F. crassa *J. Agardh.*

Dilsea *Stackhouse* 1809 (= Sarcophyllis *Kützing* 1843).

D. edulis *Stackhouse.*

Constantinea *Postels et Ruprecht* 1840.

C. Rosa marina (*Gmelin*) *Postels et Ruprecht.*

Nemastomaceae.

Schizymenieae.

Calosiphonia *Crouan* 1852 (= Lygistes *J. Agardh* 1876).

C. vermicularis (*J. Agardh*).

Platoma (*Schousboe*) *nov. gen.*

Pl. cyclocolpa (*Montagne*)[2]).

Schizymenia *J. Agardh* 1851 (= Platymenia *J. Agardh* 1847).

Sch. Dubyi (*Chauvin*) *J. Agardh.*

Halarachnieae.

Halarachnion *Kützing* 1843.

H. ligulatum (*C. Agardh*) *Kützing.*

Neurocaulon (*Zanardini* 1843) *Kützing* 1849.

N. reniforme (*Postels et Ruprecht*) *Zanardini.*

---

1) = Acropeltis phyllophora *Hooker et Harvey* (*Hooker Lond. Journ. VI. p. 407*) (*Phyc. austral. t. 283*).

2) = Halymenia cyclocolpa *Montagne Hist. nat. d. Iles Canaries. Pl. cellul. p. 163.*

Furcellaria *Lamouroux* 1813 (= Fastigiaria (*Stackhouse* 1809) *Le Jolis* 1863).
F. fastigiata (*Hudson*) *Lamouroux*.

Nemastomeae.

Bertholdia *nov. gen.*
B. neapolitana (*Berthold*)[1].

Nemastoma *J. Agardh* 1842 (= Gymnophlaea *Kützing* 1843).
N. dichotoma *J. Agardh.*

Rhizophyllidaceae.

Polyides *C. Agardh* 1823 (= Spongiocarpus *Greville* 1824).
P. rotundus (*Gmelin*) *Greville.*

Rhodopeltis (*Harvey* 1863) *gen. reform.*
Rh. australis *Harvey.*

Ochtodes *J. Agardh* 1871.
O. filiformis *J. Agardh.*

Chondrococcus *Kützing* (1847) 1849 (= Portieria *Zanardini* 1851; = Desmia (*Lyngbye*) *J. Agardh* 1852).
Ch. Lambertii (*Suhr*) *Kützing.*

Rhizophyllis *Kützing* 1845.
Rh. Squamariae (*Meneghini*) *Kützing.*

* **Contarinia** *Zanardini* 1843.
C. peyssonelliaeformis *Zanardini.*

Squamariaceae.

Cruorieae.

* **Rhododiscus** *Crouan* 1859.
Rh. pulcherrimus *Crouan.*

Petrocelis *J. Agardh* 1852 (incl. Haemescharia *Kjellman* 1883).
*P. cruenta *J. Agardh.* [P. Hennedyi (*Harvey*) *Batters*].

Cruoria *Fries* 1835 (= Chaetoderma *Kützing* 1843).
*Cr. pellita *Lyngbye.* [Cr. purpurea *Crouan*].

Squamarieae.

Cruoriopsis *Dufour* 1864.
Cr. cruciata (*Zanardini*) *Dufour.*

Cruoriella *Crouan* 1859 (incl. *Haematostagon *Strömfelt* 1886).
*Cr. armorica *Crouan.* [Cr. Dubyi (*Crouan*)].

Peyssonellia *Decaisne* 1841 (= Stifftia *Nardo* 1834; = Squamaria *Zanardini* 1841; incl. Lithymenia *Zanardini* 1863 (= Nardoa *Zanardini* 1844)).
P. Squamaria (*Gmelin*) *Decaisne.*

---

1) = Calosiphonia neapolitana *Berthold Cryptonemiaceen des Golfes von Neapel p. 24*

Squamariaceae incertae sedis.

***Haematocelis** *J. Agardh* 1852.

H. rubens *J. Agardh.*

***Haematophlaea** *Crouan* 1858.

H. Crouani (*J. Agardh*) *Crouan.*

Corallinaceae.

Choreonema *nov. nom.* (= Endosiphonia *Ardissone* 1883).

Ch. Turetii (*Bornet*).

Melobesia *Lamouroux* 1812 (= Agardhia *Meneghini* 1838; incl. *Hapalidium *Kützing* 1843 (= Lithocystis *Harvey* 1848 (?); = Plectoderma *Reinsch* 1875)).

*M. farinosa *Lamouroux.*

Mastophora (*Decaisne*) *Harvey* 1847.

M. plana (*Sonder*) *Harvey.*

***Lithophyllum** *Philippi* 1837.

*L. lichenoides (*Ellis et Solander*) *Philippi.*

***Lithothamnion** *Philippi* 1837 (= Spongites *Kützing* 1841).

*L. fasciculatum (*Lamarck*) *Areschoug.*

Amphiroa *Lamouroux* 1812.

A. rigida *Lamouroux.*

***Cheilosporum** (*Decaisne*) *Areschoug* 1852 (incl. *Arthrocardia (*Decaisne*) *Areschoug* 1852).

Ch. sagittatum (*Lamouroux*) *Areschoug.*

Corallina (*Tournefort*) *Lamouroux* 1812 (= Titanephlium *Nardo* 1834; incl. Jania *Lamouroux* 1812).

C. officinalis *Linné.*

Genera incertae sedis.

****Acrocystis** *Zanardini* 1872.

**A. nana *Zanardini.*

***Halosaccion** *Kützing* 1843.

H. Hydrophora (*Postels et Ruprecht*) *Kützing.* [H. ramentaceum (*Linné*) *J. Agardh*].

***Erythrophyllum** *J. Agardh* 1871.

E. delesserioides *J. Agardh.*

***Gelinaria** *Sonder* 1845.

G. ulvoidea *Sonder.*

***Wurdemannia** *Harvey* 1853.

W. setacea *Harvey.*

***Codiophyllum** *Gray* 1872.

**C. natalense *Gray.* [C. Bunburyense (*J. Agardh*)] [1]).

---

1) = Thamnoclonium Bunburyense *J. Agardh Epicr. p. 170.*

** **Erythrocystis** *J. Agardh* 1876.
E. Grevillei *J. Agardh.*

* **Apophlaea** *Harvey* 1845.
A. Sinclairii *Harvey.*

* **Hildbrandtia** *Nardo* 1834 (incl. *Erythroclathrus *Liebmann* 1839 (= Rhodytapium *Zanardini* 1843)).
H. prototypus *Nardo.*

* **Rhododermis** *Crouan* 1852.
Rh. elegans *Crouan.*

Genera dubia.

* **Audouinella** (*Bory* 1823) *Bonnemaison* 1824 (= Chantransia *Fries* 1825).
Au. chalybea (*Roth*) et Au. Hermanni (*Roth*).

** **Pneophyllum** *Kützing* 1843.
**P. fragile *Kützing.*

** **Entocolax** *Reinsch* 1875.
**E. Naegelianus *Reinsch.*

* **Pseudoblaste** *Reinsch* 1875.
P. Phyllophorae *Reinsch.*
Primordia variarum Floridearum, vix genus sui juris.

* **Straggaria** *Reinsch* 1888.
Vix genus Floridearum.

Genera exclusa.

Thorea *Bory* 1808 (= Polycoma *Palisot* 1808).
Th. ramosissima *Bory.*
Genus ad Phaeophyceas pertinens.

Kurzia *Martens* 1870.
K. crenacanthoidea *Martens.*
Genus Hepaticarum.

Polycladia *Montagne* 1849.
P. Commersonii *Montagne.*
Genus erroneum fragmentis Cystosireae cujusdam institutum.

Stenodesmia *Kützing* 1866.
St. binervis *Kützing.*
Genus erroneum phanerogamicae cujusdam plantae foliis institutum.

Askenasya *Möbius* 1887.
A. polymorpha *Möbius.*
Genus erroneum Oncobyrsae rivularis *Menegh.* et Audouinellae cujusdam primordia complectens.

Greifswald, 8. December 1889.

Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

V. R. Kühn: Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefässkryptogamen.

(Hierzu Tafel XVIII, XIX und XX.)

---

§. 1. Einleitung.

Die Familie der Marattiaceen ist, wie die Paläontologie zeigt, eine sehr alte; sie nimmt unter den jetzt lebenden Farnen in mehrfacher Beziehung eine so eigenthümliche Stellung ein, dass jeder Beitrag zur näheren Kenntniss derselben erwünscht sein dürfte.

Ich unternahm es daher auf Vorschlag meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. K. Goebel vorliegende Arbeit in Angriff zu nehmen, deren Zweck neben histologischen Untersuchungen namentlich der ist, Klarheit über den Verlauf und die Entstehung des complicirten Gefässbündelsystemes zu schaffen, welches wir bei den Marattiaceen antreffen; ferner festzustellen, inwieweit sich die erhaltenen Resultate für deren Verwandtschaftsverhältnisse in Bezug auf andere Farnfamilien verwenden lassen.

Herr Professor Goebel hatte die grosse Freundlichkeit mir hierzu Spiritus-Material von Marattia fraxinea Smith und von Kaulfussia aesculifolia Blume, sowohl in jungen als älteren Stadien der Entwicklung befindlich, zur Verfügung zu stellen, welches derselbe im Jahre 1885 auf Ceylon und Java gesammelt hatte.

Alle vorhergehenden Untersuchungen konnten namentlich deshalb nicht ganz in's Reine gebracht werden, weil die betreffenden Autoren nur wenig Material zur Verfügung hatten und meist nur auf Längs- und Querschnitten die Frage des Gefässbündelverlaufes studirten, ein Verfahren, welches bei der grossen Verschränkung der Bündel untereinander kaum ein klares Bild liefern kann.

Karsten[1]), der besonders die Farnstämme mit markständigen Bündeln untersuchte, scheint zu der Annahme geneigt zu sein, die von ihm bei der Untersuchung der Cyatheaceen u. a. gewonnenen Resultate auf die Marattiaceen zu übertragen, deren er selbst nur beiläufig gedenkt[2]).

Namentlich ergeben die an Dicksonia Lindeni Hook[3]) gemachten Beobachtungen, welche darin bestehen, dass nur die äusseren Abschnitte der

---

1) Karsten, Die Vegetationsorgane der Palmen. Schriften der Königl. Akademie der Wissenschaften, 1847.

2) l. c. S. 122.

3) l. c. S. 122. 162, Taf. IX, Fig. 5 und 6.

zu drei Gefässbündelröhren vereinigten Gefässbündel des Stammes in die Blätter ausbiegen, während von der mittleren entsprechende Abschnitte nach Aussen liegen, um die in der äusseren Röhre entstandene Lücke auszufüllen und Abschnitte der innersten Schicht die Lücken der mittleren ergänzen, Anhaltspunkte, um sich eine Vorstellung von dem Verhalten der Gefässbündel der Marattiaceen zu machen.

Die eingehendste unter den älteren Arbeiten ist die von P. Harting[1]), welcher die Anatomie, Organographie und Histologie von Angiopteris Teysmanniana de Vriese untersucht hat. Er kommt zu folgendem Resultat[2]): »Das Gefässbündelsystem des Stammes bildet ein wirres Netz, dessen Maschen nach allen Richtungen des Raumes hin das Stammparenchym durchziehen. Nach dem oberen Ende zu setzen sich die Gefässbündel in den Vegetationspunkt fort, nach dem unteren Ende dagegen in die Wurzeln, von denen jede ein Gefässbündel empfängt und davon, um es so auszudrücken, die Fortsetzung bildet«. Diese vollständig irrige Ansicht erklärt sich dadurch, wie bereits Sachs[3]) bemerkt hat, dass Harting die das Stammparenchym durchziehenden Wurzeln als Gefässbündel des Stammes beschrieben hat, während er deren Bau nur oberflächlich untersucht hat.

Die gegen den Umfang des Stammes hin verlaufenden Stränge setzen sich nach diesem Autor in die der Blätter fort, und bilden dort ebenfalls ein Netz, dessen Maschen nur sehr viel weiter ausgezogen sind als die des Stammes.

Der Bau der Gefässbündel — er beschreibt, wie schon erwähnt, die Wurzelgefässbündel als Stammgefässbündel — sei der, dass ihre Mitte von sternförmig angeordneten Gefässen eingenommen werde. Zwischen den Strahlen stehen enge, längere Zellen, — er meint den Siebröhrentheil damit —, die er mit den zwischen den Gefässen befindlichen, zu deren Ernährung dienenden Zellen gleichstellt. Umgeben ist das Bündel von einer einzigen Lage Zellen: einer Gefässbündelscheide, welcher sich ein mit Intercellularräumen versehener Zellencylinder anschliesst und diesem wiederum ein aus lückenlos zusammenschliessenden Zellen bestehender Cylinder. Beide Theile enthalten Canäle, welche mit einem roth-violetten durchsichtigen Saft erfüllt sind.

Die im mittleren Theil des Stammes vorhandenen Bündel — er meint die eigentlichen von ihm nicht als solche erkannten Stammgefässbündel — haben dagegen noch nicht ihre volle Umhüllung erhalten, sondern besitzen ca. 6 cm unterhalb des Vegetations-Punktes nur eine einzige

1) W. H. de Vriese et P. Harting, Monographie des Marattiacées suive de Recherches sur l'anatomie, l'organographie et l'histiogénie du genre Angiopteris. Leyde et Dusseldorf 1853.

2) l. c. S. 37.

3) Sachs, Lehrbuch der Botanik, IV. Aufl. Leipzig 1874. S. 415.

Reihe Gefässe, welche den Umfang einnehmen, während das Innere noch von Zellen erfüllt ist, deren grösster Theil sich später in Gefässe umwandelt.

Dem Stamme fehlt vollständig eine eigene freie Oberfläche; dafür ist er jedoch mit den Blattbasen und deren Stipeln bedeckt. An Stelle des nicht vorhandenen Korkes sind die äusseren Zellen abgestorben und besitzen braune Wände.

Die adventiven Wurzeln sind mit zahlreichen Wurzelfäserchen bedeckt, die unter einem Winkel von 40 bis 60 Grad abgehen und anatomisch vom Bau der anderen Wurzeln nicht verschieden sind.

Das centrale Gefässbündel der Wurzel ist nur die Verlängerung eines Stammbündels und von diesem nicht verschieden gebaut. Es ist umgeben von einer prosenchymatischen und darauf folgenden parenchymatischen Hülle. Die Stelle einer Epidermis nimmt eine zwei- bis dreizellige Schicht kleiner brauner, abgestorbener Zellen ein.

Die Gefässbündel des Blattstiels sind in mehrere concentrische Ringe gestellt, deren einzelne Bündel anastomosiren und dann langgestreckte, spitze Maschen bilden. Allmählig nehmen die Kreise nach der Spitze zu ab. Im secundären Blattstiel sind noch zwei Kreise vorhanden. Die den Blattgrund umgebenden Stipeln haben die Gestalt einer Kapuze oder die einer Scheide, deren Aussenfläche mit einer Anzahl elliptischer Körperchen bedeckt ist, welche Analogie mit den Lenticellen besitzen.

Dieselben stellen kleine Höhlungen in der Epidermis dar, erfüllt mit abgestorbenen Zellen. Sie werden näher von Potonié[1]) beschrieben, der sie an den Blattstielen von Angiopteris- und Marattia-Arten untersucht hat und zu dem Resultat Haberlandt's kommt: »An grünen, peridermlosen Organen entstehen die Lenticellen zum Schutze des darunter liegenden Grundgewebes«. Ueber dieselben hat in der neueren Zeit Klebahn[2]) eine kurze Notiz veröffentlicht, worin er sagt, dass sie mit den Lenticellen sehr wenig übereinstimmen; das einzige analoge ist die Entstehung unter Spaltöffnungen. Sie kommen ihm vor, wie ein missglückter Versuch, Lenticellen zu erzeugen.

Nach Harting unternahm es Mettenius[3]) durch Untersuchung eines alten im Absterben begriffenen Stammes von Angiopteris evecta Hoffm. Klarheit in den Gefässbündelverlauf zu bringen. Da er auf Quer- und Längsschnitten kein deutliches Bild erhielt, entfernte er das Rindenparenchym des Stammes bis auf die äusserste Zone des Gefässbündel-

---

1) Potonié, Anatomie der Lenticellen der Marattiaceen. Jahrbücher des bot. Gartens Berlin I, S. 307.

2) H. Klebahn, Die Rindenporen. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XVII, S. 561.

3) Mettenius, Ueber den Bau von Angiopteris. Abhandlungen der mathem.-physical. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Band VI.

systems und gelangte dabei zu folgendem Resultate. Die auf Querschnitten vorhandenen 5 bis 6 unregelmässigen in einander übergehenden Ringe werden dadurch gebildet, dass mehrere in und übereinander gestülpte, trichterförmige Zonen vorhanden sind, die sich netzförmig mit einander vereinen, sich nach oben und aussen erweitern und so die Peripherie des Stammes erreichen, um alsdann in die Blätter zu verlaufen. In jede Blattbasis tritt eine Anzahl von der äussersten Zone abgehender Zweige aus und als Ersatz der ausgetretenen tritt ein entsprechender Abschnitt der nächst inneren Zone aus der Tiefe der Axeln des betreffenden und der beiden nächst unteren seitlichen Blätter nach oben in die Aussenzone. Abschnitte der dritten Zone treten in die so entstandene Lücke der zweiten und so fortgesetzt, jeweilig netzförmige Verbindungen mit der nächst äusseren Zone eingehend.

Weitere Anastomosen zwischen den Zweigen der successiven Zonen kommen in der Blattinsertionsstelle selbst zu Stande und zwei der inneren Seite der Blattbasis angehörende Bündel werden von der in die Lücke der äusseren tretenden zweiten Zone entsendet.

Russow[1]) stellt keine Untersuchung über den Verlauf der Bündel an, da ihm ein Stamm nicht zur Verfügung gestanden hat; er untersucht dafür aber den anatomischen Bau der Blätter und Wurzeln.

In seiner vorzüglichen Arbeit kommt er zu dem Resultat, dass die Leitbündel der Blätter mit denen der übrigen Filices übereinstimmen, und dass Sclerenchym nur in den Blattstielen vorkommt, während es in dem angeschwollenen Theil des Wedelstielgrundes und den aufgetriebenen Basen der Fieder erster Ordnung in Collenchym übergeht.

Es sind zweierlei Arten von Wurzeln vorhanden: Unverzweigte Luftwurzeln und verzweigte unterirdische Wurzeln, die beide in ihrem anatomischen Bau nicht wesentlich von einander abweichen. Bei Angiopteris bildet der Xylemkörper der Luftwurzeln einen 12 bis 20, bei Marattia einen 8 bis 12strahligen Stern, in den unterirdischen Wurzeln dagegen, wie es scheint, constant 5strahligen Stern. In letzteren sind sämmtliche Xylemelemente bis zum Centrum verholzt, in den Luftwurzeln dagegen sind in jedem Xylemstrahl nur die äussersten Protoxylemzellen und Tracheïden verholzt.

Holle[2]) untersuchte junge aus Stipeln gezogene Exemplare von Marattia cicutaefolia und Angiopteris evecta, sowie Herbariummaterial von Danaea trifoliata. Erstere beiden Species untersucht er namentlich auf die Entstehung der Organe hin und deren Bau im fertigen Zustand. Er

---

1) Russow, Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen. St. Petersburg 1872, S. 105 u. f.

2) Holle, Ueber die Vegetationsorgane der Marattiaceen. Sitzung d. kgl. Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen, 8. Jan. 1876; Botan. Ztg. 1876, S. 215.

findet, dass bei diesen die im Blattstiel unpaarig angeordneten Gefässstränge im Grunde, wo die seitlichen für die Stipeln Zweige abgeben, paarige Anordnung annehmen und bei Marattia zu zweien — ob dies auch für erwachsene Exemplare gilt, lässt er dahingestellt — in das Stammskelett eintreten. Hier bilden sie, seitlich durch Commissuren verbunden, ein hohlcylindrisches Netzwerk, an welchem jede Masche einem Blatte entspricht. Ausserdem gehen aber von den Commissuren Stränge aus, welche das Innere des Centralcylinders quer durchsetzen. Bei Angiopteris sind die Verhältnisse complicirter, da die Blattspur mit vier, einen weiten Bogen einnehmenden, Strängen im Stamme abwärts verläuft.

Durch den bilateralen — er schlägt den Ausdruck für collateral als richtiger vor — Bau der Gefässbündel weicht Marattia und Angiopteris von den typischen Farnen ab, stimmt dagegen in dieser Beziehung überein mit den Ophioglossaceen und mit den Osmundaceen.

Ganz anders verhält sich der von Holle zum ersten Male anatomisch untersuchte Stamm von Danaea. Hier geht das hellgefärbte Sklerenchym des Blattstieles am Grunde nicht in Collenchym über, sondern in normales, braunwandiges Sklerenchym, welches sich in den Stamm fortsetzt und denselben mit einem ununterbrochenen Sklerenchymmantel bedeckt. Ausserdem besitzen die Gefässbündel des Stammes und der Blattstiele von Danaea eine Strangscheide. Karsten[1]) und Mettenius[2]), welche den Gefässbündelverlauf bei verschiedenen Danaea-Species untersuchten, erwähnen von diesem eigenthümlichen Verhalten nichts.

De Bary[3]) fand bei der Untersuchung eines jungen Stämmchens von Angiopteris ein typisches, von weiten Blattlücken durchbrochenes Bündelrohr; zwei starke Blattbasen entspringen unten an den Seitenrändern der Lücke und steigen durch die Rinde schräg aufwärts, innerhalb dieser in ihre in's Blatt austretende Zweige getheilt.

All diese Angaben lassen uns jedoch noch kein klares Bild über den complicirten Aufbau der Marattiaceen gewinnen. Die folgende Untersuchung möge deshalb einen kleinen Beitrag zur Klärung der in Frage stehenden Verhältnisse liefern.

§ 2. Kaulfussia aesculifolia Blume.

Allgemeines.

Im Gegensatz zu den knolligen, fleischigen Stämmen von Angiopteris und Marattia stehen die beiden Gattungen Danaea und Kaulfussia. Erstere besitzt nach Holle ein aufrechtes oder schief aufsteigendes (bei Danaea trifoliata verzweigtes) Stämmchen. Kaulfussia besitzt dagegen ein dorsi-

1) l. c. S. 116, Taf. 9, Fig. 10.

2) l. c. S. 524.

3) De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877. S. 302.

ventrales, kriechendes Stämmchen. Es stehen diese beiden Gattungen in dieser Beziehung nicht etwa vereinzelt unter den Marattiaceen da, als die Keimpflanzen der untersuchten übrigen Arten ebenfalls einen gestreckten Stamm aufweisen. Es scheint somit, dass dies die ursprüngliche Form gewesen sei, aus der sich die heutige Form der betreffenden Gattungen herausgebildet hat.

Die mir in verschiedenen Altersstadien vorliegenden Exemplare von Kaulfussia aesculifolia Blume zeigen sämmtlich ein kriechendes, dorsiventral gebautes Stämmchen, von denen eines in Figur 1 wiedergegeben ist. Auf seiner Oberseite stehen die in zwei jedoch einander sehr genäherten Reihen angeordneten Blätter, die sich so von einem stehenbleibenden Basalrest ablösen, dass sie eine breite glatte Narbe hinterlassen. Der Basaltheil bleibt umgeben von den beiden Stipeln (*b*), die nach dem Vegetationspunkte des Stammes zu sich vereinigen und ihren unteren Theil (*c*) ähnlich umbiegen wie das Nackenschild eines Helmes. Mit diesem Theil legen sie sich an den Blattstiel des nächst jüngeren Blattes an, so dass der über der Erde befindliche Theil des Stammes keine freie Oberfläche darbietet. Am Vegetationspunkt hüllen die Stipeln nicht nur ihr zugehöriges Blatt ein, wie aus Figur 1 und 2 hervorgeht, wo eben das noch eingehüllte Blatt (*d*) im Begriff ist hervorzubrechen, sondern mit ihrem unteren Ende bedecken sie auch den Gesammtcomplex der jüngeren Blätter (*f*), deren Stipeln sich ebenso wieder verhalten.

Der im Boden befindliche Theil des Stammes ist unbedeckt; es entspringen demselben zahlreiche Wurzeln, die theilweise in der Figur nur angedeutet sind.

Einzelne der vorliegenden Exemplare sind seitlich verzweigt. Es kann dies nicht überraschen, da die Stellung der Zweige auf den Flanken, von Blättern unabhängig, bei dorsiventralen Organen sehr verbreitet ist: Harposiphonia, Azolla, Salvinia etc.

§ 3. Der grobe anatomische Bau.

Der Stamm von Kaulfussia besitzt entgegen Angiopteris und Marattia zeitlebens nur einen Kreis von Gefässbündeln, in deren Mitte normal ein Innenstrang verläuft. Es steht dieses Verhalten wahrscheinlich mit dem geringen Dickenwachsthum dieser Gattung in Zusammenhang.

Um den Gefässbündelverlauf des Stammes festzustellen, wurde die zuerst von C. Naegeli[1]) empfohlene Methode der successiven Querschnitte eingeschlagen. Ein 2,24 cm langes Stammstück wurde sammt ansitzenden Blattbasen mittels eines Mikrotoms in 112 Querschnitte zerlegt. Die je 0,2 mm dicken Schnitte wurden gezeichnet und untereinander verglichen. Die Figuren 3 bis 10 geben acht dieser so erhaltenen Zeich-

---

1) C. Naegeli, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Leipzig 1858–68.

nungen wieder, welche sämmtlich im Wesentlichen dasselbe Bild liefern, indem ein centrales Bündel (*c'*) von einem Kreis von Gefässbündeln umgeben ist, deren Zahl innerhalb bestimmter Grenzen wechselt.

Hierauf wurde, um ein zusammenhängendes Bild zu erhalten, ein 6,5 cm langes Stammstück, welches vier Blattansätze trug, freipräparirt. Es wurde dasselbe zu diesem Zwecke zunächst einige Zeit in schwach Salzsäure haltigem Wasser behufs Erweichens der Gewebesysteme gekocht und hierauf mittels des Skalpells von der Rinde und dem Grundparenchym befreit. Das so erhaltene Skelett giebt Figur 11 zur Hälfte wieder. Wie aus dieser seitlichen Ansicht hervorgeht, hebt sich der unterirdische Theil des Skelettes charakteristisch von dem oberirdischen ab. Ersterer zeigt äusserst langgestreckte Maschen, an dessen Bündeln zahlreiche Wurzeln entspringen, während der oberirdische, die Blattspurstränge aufnehmende, Theil aus schmäleren, kürzeren Maschen sich zusammensetzt, deren Strängen die Wurzelansätze fehlen. Der den Cylinder durchziehende, mit *c'* bezeichnete, in der Figur nur schwer zu verfolgende Mittelstrang verläuft in der untersten Partie des Stammcylinders, um sich, nach Ansetzung der Stränge eines Blattes, nach der Oberseite zu begeben. Hier entsendet er entweder einen Doppelstrang (*a*), der sich später in zwei Gabeläste (*b*) theilt, oder direkt zwei Gabeläste, die sich an die die Blattlücke begrenzenden beiden Stränge ansetzen und dann durch Anastomosen die Blattlücke wieder schliessen und dadurch diejenigen Bündel auch wieder bilden, welche bestimmt sind, in das nächst jüngere Blatt einzutreten. Der Centralstrang selbst verläuft dann wieder in den tiefsten Theil des Cylinders. Um die einzelnen Anastomosen der Stränge verfolgen zu können, gehen wir am besten von Schnitt 5 aus. Derselbe zeigt uns den centralen Strang *c'* von einem äusseren Kreis von sieben Gefässbündeln umgeben, die mit den Buchstaben *a* bis *g* bezeichnet sind. Entsprechend dem dorsiventralen Bau von Kaulfussia gehören hiervon die Bündel *a* bis *d* der Oberseite des Stammes, die anderen, *e* bis *g*, dem unterirdischen Theile desselben an. In Schnitt 6 hat sich die Anordnung der Bündel etwas verschoben, da Anastomosen unter denselben erfolgt sind. So hat sich das Bündel *e* mit einem von *f* kommenden vereinigt, während Strang *g* den mit *h* bezeichneten, *b* das Bündel *b'* abgegeben hat. Letztere beiden Bündel sind bestimmt, Verbindungen mit *a* herzustellen. Ebenso legen sich die beiden Stränge *c* und *d* aneinander an. Ein Unterschied zwischen den an der Oberseite stattfindenden Anastomosen und denen an der Unterseite ist insofern vorhanden, als erstere sich schneller wiederholen als letztere. Es muss daher die Folge sein, dass an der Oberseite engere Maschen entstehen als an der Unterseite. Fernerhin muss dadurch aber ein dorsiventral gebautes Gefässbündelnetz zu Stande kommen, welches durch Lücken unterbrochen ist, die eine Verbindung des inneren und äusseren Gewebes ermöglichen. Beides ist aber, wie wir oben am Skelett gesehen haben, der Fall.

Verfolgen wir nun die Ansetzung eines Blattes, so gehen wir am besten von Figur 10 aus, die einen Querschnitt darstellt, welcher kurz vor einer Blattlücke befindlich ist. Dass mittlere Gefässbündel c' hat eben mit d und a' durch je einen Ast in Verbindung gestanden und tritt jetzt allmählig in den unteren Theil des Cylinders. In Figur 9 sehen wir die Gefässstränge des mit Bl^I bezeichneten Blattes sich den Strängen des Stammgefässbündelsystemes nähern, indem sie, unter ebenfalls Maschen bildenden Anastomosen, sich einestheils an die die Blattlücke begrenzenden Stränge d und a ansetzen, anderentheils einen neuen Strang dem Stammgefässbündelcylinder zuführen. Die zu einem Halbkreis auseinandergewichenen Blattstränge haben bereits durch d'' die Verbindung mit d, durch b und a' mit a hergestellt und verlaufen nun unter weiteren Anastomosen immer tiefer in's Stammgewebe. Strang k stellt einen der vielen Stränge dar, welche die Verbindung der in den Stipeln (St) verlaufenden Bündel mit den Blattbündeln herstellt. In Figur 8 sind die Blattspurstränge noch weiter dem Stammcylinder näher gerückt, noch mehr in Figur 7 und 6, während Figur 5 nichts Auffälliges mehr in der Anordnung der Bündel zeigt. In Figur 4 ist bereits wieder eine neue Blattlücke vorhanden, die durch den wieder an die Oberseite des Stammcylinders getretenen Strang c' eben geschlossen wird, indem dieser Strang nach $a + h$ und b Verbindungsstränge sendet. Bündel h war von g nach a gegangen und verläuft dann mit b als Seitenstränge der neuen Lücke weiter, während der Strang a aufgehoben ist. Die Folge von diesem Verlauf ist die, dass vier Stammstränge sich in die Blätter so abwechselnd fortsetzen, dass entweder die drei rechten oder die drei linken in die Blätter verlaufen, während jedesmal der äusserste linke resp. der äusserste rechte unbetheiligt bleibt. In Figur 3 endlich übernehmen die Stränge h und b die Funktion der Seitenstränge, während der Strang c diesmal unbetheiligt bleibt.

Die Gefässbündel des Blattes sind wie im Stamm angeordnet. Auch hier ist ein centraler Strang von einem äusseren Kreis von Gefässbündeln umgeben, die untereinander ebenfalls, nur viel seltener als im Stamm, anastomosiren. Beim Eintritt des Blattes in den Stamm öffnet sich der Gefässbündelcylinder des Blattes an der dem Stamme zugekehrten Seite, indem die hier liegenden Stränge nach rechts und links auseinanderweichen, bis sie unter zahlreichen Anastomosen einen Halbkreis eingenommen haben. Nachdem normal der Mittelstrang des Blattes sich an ein seitliches Bündel angelegt hat, setzen sich die Stränge in Gestalt eines Cylindersegmentes, welches von zahlreichen Maschen durchbrochen ist, an die Gefässbündel des Stammes an. Dasselbe geht aus Figur 11 hervor, wo an der Stelle d die Blattansätze, bei e die aus den Stipeln kommenden Stränge zu sehen sind, welche in letzteren ebenfalls ein äusserst zartes Bündelnetz bilden.

Während der eben geschilderte Aufbau des Gefässbündelsystemes der normale ist, kommen jedoch Abweichungen vor.

Dieselben bestehen bezüglich des Centralstranges darin, dass dieser sich bereits in dem schmalen Theil des Stammcylinders, d. h. zwischen je zwei Blattansätzen, in zwei Stränge theilt, die parallel unterhalb der Blattlücke verlaufen, um sich dann wieder zu vereinen und die Blattlücke zu schliessen. In einem Falle spaltete sich an der erwähnten Stelle sogar der Mittelstrang gleich in drei Stränge, von denen einer oben, die anderen beiden parallel und dicht an einander geschmiegt unten verliefen. Ersterer ergänzte die Blattlücke, an die sich die beiden anderen, nachdem sie wieder zu einem einzigen Strang verschmolzen waren, ansetzten, um sich darauf wieder in zwei zu theilen.

Auch bezüglich des Blattstielmittelstranges konnte sowohl in den successiven Querschnitten, wie in dem freipräparirten Skelett, eine, wie es scheint, häufig auftretende Abweichung nachgewiesen werden. Ich konnte nämlich beobachten, dass der Mittelstrang des Blattes sich zwar beim Eintritt des letzteren in den Stamm an ein Seitenbündel anlegt, sich aber wieder von demselben abzweigt, sich alsdann an einen Seitenstrang anlegt, um sich jetzt erst an den mittelsten der drei Blattspurstränge festzusetzen. So hat sich in einem Schnitt, der zwischen den in Figur 9 und 10 dargestellten liegt, der Mittelstrang an den nach *d''* zu liegenden Theil der Blattstränge angelegt, geht dann aber, wie aus Figur 9 hervorgeht, wieder nach *a'* herüber, legt sich an dieses Bündel an, um dann, wie aus Figur 8 ersichtlich, nach oben zu gehen und sich endlich in Figur 7 an *c*, den mittelsten der von den Blättern gekommenen Stränge, anzusetzen.

§ 4. Der feinere anatomische Bau.

Das Grundgewebe des Stammes von Kaulfussia aesculifolia Blume besteht aus stärkereichen, mit Intercellularräumen versehenen, parenchymatischen Zellen. Die Intercellularräume sind mit eigenthümlichen Stäbchen ausgekleidet. Die aus lückenlos aneinanderschliessenden Zellen sich zusammensetzende Rinde hebt sich namentlich dadurch vom Grundgewebe ab, dass ihre stärkearmen Zellen stark verdickte Wände besitzen. Ihre äussersten zwei bis drei Schichten sind abgestorben, braungefärbt. Die stark verdickten Wände dieser Zellen sind in Chromsäure unlöslich und folglich verkorkt. Einzelne dieser Zellen enthalten Gerbstoff; es färbt sich in Folge dessen ihr Inhalt mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung blau. Sowohl in der Rinde wie im Grundgewebe sind zahlreiche, verschieden weite Schleimgänge vorhanden, deren Gesammtheit einen beträchtlichen Theil des Querschnitts einnimmt. Sie stehen untereinander durch Anastomosen in Verbindung und drücken oft die umgebenden Zellen so zusammen, dass es den Anschein gewinnt, sie seien mit Epithelzellen wie die Harzgänge der Coniferen umgeben.

Die theils cylindrischen, theils plattenförmigen Querschnitt besitzenden Gefässbündel sind concentrisch gebaut und wird der centrale Gefässtheil vom Siebröhrentheil umgeben. Der Gefässtheil besitzt meist halbmondförmige Gestalt und besteht aus Tracheïden, deren Wände treppenförmig verdickt sind, und aus wenig langgestreckten, dünnwandigen Zellen. Die dem Centrum des Stammes zuliegende concave Seite des Bündels ist mit zwei Gruppen Tracheïden belegt, welche ringförmige und spiralförmige Verdickungen zeigen. Letztere stellen die von Russow mit dem Namen »Protoxylemzellen« belegten Erstlingszellen des Bündels dar. Um den Gefässtheil herum liegen gleich weite und langgestreckte Parenchymzellen und nach Aussen die Siebröhren mit ihren Geleitzellen. Die Siebröhren, welche sich durch ihre eigenthümlich blaue Färbung mit Chlorzinkjodlösung auszeichnen, sind so peripherisch angeordnet, dass sie die Stelle der bei den anderen Formen auch im Stamm vorhandenen, hier aber fehlenden Endodermis einnehmen, indem sich ein jedes Gefässbündel durch die stark verdickten, eine eigenthümliche Lichtbrechung zeigenden Wände der Siebröhren heller von dem umgebenden Grundparenchym abhebt, welches aus weiten Zellen besteht. Die Angabe von Harting, dass die Gefässbündel des Stammes von einer Parenchymscheide (gaine parenchymateuse) umgeben seien, welche er auch in Figur 3 und 4 auf Tafel VII seines Werkes abbildet, ist somit nicht richtig. Die betreffenden Figuren sind, wie schon erwähnt, Abbildungen von im Stamm verlaufenden Wurzelgefässbündeln. Es stimmen somit die Marattiaceen in der von Russow[1]) als wahrscheinlich hingestellten Beziehung nicht mit den Ophioglossaceen überein, bei denen die Stammgefässbündel eine Schutzscheide, die der Blätter dagegen nicht haben. Russow stützt sich hierbei auf die Angaben Harting's, obgleich er selbst an einem kleinen Stammstück an der Basis des Wedelstiels von Marattia cicutaefolia keine Schutzscheide constatiren konnte. Die Siebröhren gehören zu demjenigen von Dippel[2]) aufgestellten Typus, der durch Pteris aquilina L. vertreten wird. Dieser Typus charakterisirt sich dadurch, dass die Siebröhren durch stark geneigte Wände geneigt sind, welche wie ein Netz erscheinen, dessen Maschen durch Siebe eingenommen werden. Wenn die Siebröhren an andere Elemente angrenzen, sind die Seitenwände glatt, wenn sie aber zwei Siebröhren trennen, sind sie ebenfalls mit Siebfeldern besetzt. Die ovalen Siebfelder sind mit stark lichtbrechenden verschieden grossen Körnchen bedeckt, welche begierig Farbstoffe aufspeichern. Eine Perforirung konnte ebensowenig wie ein Zellkern nachgewiesen werden.

---

1) l. c. S. 106.

2) Ed. de Janczewski, Études comparées sur les tubes cribreux. Cherbourg, 1881. S. 213.

Die Gefässbündel sind fernerhin dadurch noch ausgezeichnet, dass sich in ihrer Begleitung, und zwar auf der Aussenseite derselben, oft Gerbstoffschläuche befinden.

In den Parenchymzellen und den Tracheïden der Stammgefässbündel und in dem Parenchym des basalen Wedelstieles, welch letzteres Russow[1]) bereits für Marattia cicutaefolia und Angiopteris evecta angibt, finden sich Sphärokrystalle in Gestalt rundlicher, hie und da unregelmässiger Körper. Wie die Abbildungen 137, 138 und 140 auf Tafel VII in Russow's Abhandlung zeigen, sind sie entweder aus nadelförmigen Krystallen zusammengesetzt oder sie erscheinen homogen. Sie bestehen aus Schichten, welche das Licht verschieden brechen, und sie erscheinen dann, wie es in den Figuren 12, 13 und 14 wiedergegeben ist. Im polarisirten Licht zeigen sie theils das bekannte Kreuz, theils leuchten sie unregelmässig auf. Bald liegen sie einzeln, bald sind sie zu zwei oder mehreren zusammengelagert (vergl. Fig. 15). Der Durchmesser der Krystalle beträgt 18 bis 22 μ.

Gegen Reagentien verhalten sie sich übereinstimmend folgendermassen. Setzt man einen Tropfen Salpetersäure zu einem in Wasser liegenden Schnitt zu, so lösen sie sich augenblicklich auf; setzt man concentrirte Schwefelsäure zu, so werden zunächst die Nadeln deutlicher und lassen erkennen, dass im Centrum der Krystalle ein krystallinischer, aus schwefelsaurem Calcium bestehender Einzel- oder Zwillingskrystall, oder ein unregelmässiger, amorpher Körper oder endlich ein Hohlraum befindlich ist. Später, wenn das Reagenz länger eingewirkt hat, werden die Krystalle aufgelöst und es schiessen Nester von Nadeln an, die aus schwefelsaurem Calcium bestehen; ein Vorgang, der dann, wenn nur ein Krystall in jeder Zelle liegt, in benachbarten, für den Fall, dass mehrere Krystalle in derselben Zelle liegen, an Ort und Stelle sich abspielt. Aus diesem Verhalten folgt, dass wir es mit einem Kalksalz zu thun haben müssen. Setzt man Salzsäure oder Essigsäure zu, so verschwinden die Krystalle ebenfalls. Setzt man einem Schnitt einige Tropfen molybdänsaure Ammoniumlösung zu und erwärmt den Objectträger vorsichtig auf 50° bis 60°, so scheidet sich ein gelber Niederschlag aus, der nur aus phosphomolybdänsaurem Ammonium bestehen kann. Er setzt sich unter dem Mikroskop aus vielfach verwachsenen Dodekaedern zusammen, die eine grünlich-gelbe Farbe zeigen; durch dieses Verhalten ist die Reaction nicht mit der stets durch das Vorhandensein von Eiweisskörpern bedingten Xantoproteïnreaction zu verwechseln. Aus dem Eintreten des gelben Niederschlages ist aber zu schliessen, dass wir es nur mit Phosphorsäure zu thun haben; es bestehen somit die Sphärokrystalle aus phosphorsaurem Calcium.

---

1) l. c. S. 110 u. f.

Die Russow'sche Angabe, dass die Sphärokrystalle Karmin aufspeichern, konnte trotz längerem Liegenlassen der Schnitte in Beal'scher und Grenacher'scher Karminlösung nicht nachgewiesen werden. Es stimmen meine Untersuchungsergebnisse darin mit denen von Hansen[1]) überein, dessen Arbeit mir erst kurz vor Abschluss der meinigen zur Kenntniss gelangte. Es gelang mir aber bei Marattia alata Smith, welche im hiesigen Gewächshaus cultivirt wird, entgegen dessen Angaben nachzuweisen, dass sich in der Wedelbasis schon nach ca. zweitägigem Liegen in Alkohol Sphärokrystalle gebildet hatten, die bereits ohne jede Behandlung aus lauter Krystallnadeln zusammengesetzt erscheinen, während noch structurlose, und zwar zahlreicher vorhanden waren. Da die Ersteren namentlich zahlreich in den an den Collenchymring angrenzenden Zellen vorhanden waren, dagegen nur sehr vereinzelt in den anderen Zellen auftreten, ist wohl anzunehmen, dass die Beschaffenheit der Zellmembran, bezüglich schnelleren oder langsameren Eindringenlassens des Alkohols, eine Rolle spielt bei der Ausscheidung des in der lebenden Pflanze im Zellsaft gelösten phosphorsauren Calciums.

Im Parenchym des Stammes wie in der Wedelstielbasis finden sich ausserdem noch Einzel- und Zwillingskrystalle, die, wie bei Angiopteris evecta Hoffm. und Marattia alata Smith. entgegen dem Verhalten der Sphärokrystalle constatirt werden konnte, schon in der lebenden Pflanze vorhanden sind. Figur 16 und 17 stellen zwei typische Formen dieser Krystalle dar. Sie sind in Essigsäure unlöslich; dagegen sind sie in concentrirter Salzsäure, wenn auch nur äusserst schwierig nach längerem Einwirken des Reagenzes (ca. 5 bis 15 Minuten) löslich.

Hansen hat diese Krystalle qualitativ analysirt und gefunden, dass sie im Wesentlichen aus schwefelsaurem Calcium bestehen, dem eine geringe Beimengung von schwefelsaurem Magnesium beigefügt ist. Der Anwesenheit des Letzteren schreibt er zu, dass die Krystalle in allen Lösungsmitteln in der Kälte unlöslich sind, wobei ihm das Verhalten der Salzsäure entgangen zu sein scheint.

Wie schon erwähnt, durchziehen das Grundgewebe der jungen Blattstiele fünf bis acht in einen Kreis angeordnete Gefässbündel, die hier ebenfalls wie im Stamm ein centrales Bündel umgeben. Unter sich und mit letzterem stehen sie, wenn auch seltener in Anastomose, so dass ein Netz zu Stande kommt, welches sich von dem des Stammes durch seine äusserst langgestreckten Maschen unterscheidet. Die ebenfalls concentrisch gebauten Bündel besitzen einen halbmondförmig gestalteten Gefässtheil, in dessem Innenraum die Protoxylemzellen mit netz- und spiralförmigen Verdickungen liegen, während die Tracheïden treppenförmig verdickte Wände besitzen.

---

1) Adolf Hansen, **Ueber Sphärokrystalle. Arbeiten des Bot. Instituts Würzburg. Leipzig 1888.**

Dieser centrale Gefässtheil wird wie im Stamm vom Siebröhrentheil umgeben. Das Grundgewebe besteht aus Stärke reichem, mit Intercellularräumen versehenem Parenchym, auf das nach Aussen ein Collenchymfaserring folgt, der bei jüngeren Blättern mit Chlorzinkjodlösung reine Cellulosereaction gibt. Mit dem Aelterwerden der Blätter verholzt er aber mit Ausnahme der angeschwollenen Wedelstielbasis und der der Blattstiele mehr und mehr, um endlich mit Phloroglucin-Salzsäure reine Holzreaction zu liefern. Ebenso nimmt bei den älteren Blättern die Anzahl der vorhandenen Gefässbündel zu. In den angeschwollenen Wedelstiel- und Blattstielbasen sind Stäbchen vorhanden. Die aus verdickten Zellen bestehende Epidermis ist durch zwei bis drei Zellreihen von dem Collenchymfaserring getrennt. Im Grundgewebe sind zahlreiche Schleimgänge vorhanden, während die Gerbstoffschläuche auf die Nähe der Gefässbündel beschränkt sind.

An der Spitze trägt der Blattstiel drei Fiederblätter von eiförmig-zugespitzter Gestalt; der Blattrand ist schwach geschweift. Der Fiederblattstiel, der wie schon erwähnt an der Basis angeschwollen ist, besitzt drei Gefässbündel, und zwar ist ein grösseres plattenförmiges nach der Unterseite, zwei kleinere kreisförmige nach der Oberseite des Blattes zu gelegen. Von ihnen werden die Seitennerven so gebildet, dass von dem Hauptbündel und dem nach der betreffenden Seite zu liegenden kleineren Bündel je ein neues abgeschnürt wird, die sich vereinen. Es sind die Seitennerven an der Blattbasis gegenständig, an der Spitze dagegen abwechselnd gestellt und stehen untereinander durch ein feines Maschennetz von Nerven in Verbindung. Auf diesen Verbindungsnerven sitzen, wie es de Vriese bereits auf Tafel 5 A für Kaulfussia Korthalsii de Vriese abbildet, die Sori, die auf dem Querschnitt neun Fächer zeigen, in denen die runden, eiförmigen, seltener bohnenförmigen, gelblichen, mit einem feinen Stachelüberzug versehenen Sporen liegen. Dieselben besitzen einen Durchmesser von 34 μ, resp. zeigen sie ein Verhältniss von Länge zu Breite wie 34 : 21 μ. Es ist mir leider nicht geglückt, in meinem Material jugendliche Stadien der Sori zu finden.

Ausserdem zeigte die Blattunterseite die schon von de Vriese[1]) erwähnten und abgebildeten, von Luerssen[2]) in ihrer Entwickelung studirten eigenthümlichen Spaltöffnungen, welche schon bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge als dunkelbraune Pünktchen hervortreten. Sie besitzen von oben gesehen zwei, meist halbkreisförmige, bei den untersuchten Blättern mit sehr wenig Ausnahmen bereits braun gefärbte Schliesszellen, die einer kraterartigen Erhebung der Blattfläche eingesenkt sind.

---

1) l. c. S. 13 und 14, Taf. 5 D.

2) Luerssen, Ueber die Spaltöffnungen von Kaulfussia Bl. Botan. Zeitg. 1873. S. 625 u. f.

Entstanden sind sie, wie Luerssen angibt, aus einer normalen, den Spaltöffnungen der Phanerogamen völlig entsprechenden Anlage. Leider konnte ich keine jungen Stadien auf Längsschnitten erhalten, während ich zwei auf Epidermisabzügen von oben gesehen fand, die Luerssen's Zeichnung völlig entsprachen.

Die Blattfläche der jungen in den Stipeln verborgenen Blätter ist mit Haaren bedeckt, die bald abfallen, während sie an den Blattstielen längere Zeit erhalten bleiben. Sie gehen normal durch Auswachsen einer Epidermiszelle hervor und stellen zunächst eine einfache Zellreihe (Fig. 18 *a*) dar, von der in der Regel die Endzelle und ausserdem noch einige andere Zellen völlig mit Gerbstoff erfüllt sind. Später verzweigen sich die Haare entweder direct über der Epidermis oder einige Zellen oberhalb derselben. Andere verbreitern sich zu Zellflächen (Fig. 18 *b* und 19), wobei entweder die Epidermiszelle Antheil nimmt oder sich nur in so geringem Masse betheiligt, dass das Haar einem Stiele aufgesetzt erscheint.

Die Stipulae sind auf ihrer Aussenseite mit eigenthümlichen schuppenförmigen, flach gewölbten, mehrschichtigen Gebilden bedeckt, welche kleinen Hervorwölbungen des unter der Epidermis befindlichen Gewebes aufsitzen. Sie entstehen wie die oben erwähnten Haare, nur mit dem Unterschiede, dass an ihrer Bildung mehrere Epidermiszellen Antheil nehmen und durch nachträgliche Theilung derselben die Hervorwölbung entsteht.

Die Wurzeln sind normal gebaut, bieten jedoch auf dem Querschnitt ein ganz charakteristisches Bild durch die besonders grossen Schleimgänge (Fig. 20). Das Wachsthum der Marattiaceen-Wurzeln ist Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen, deren Ergebnisse sich vielfach widersprechen. Nach Harting[1]) soll es in einer Lage Zellen erfolgen, die jedoch, so weit nach seinem schief verlaufenden Längsschnitt festzustellen ist, Zellen sind, welche von dem eigentlichen, von ihm nicht als solches erkannten Meristem zur Ergänzung der Wurzelhaube abgeschieden sind. Nach Russow[2]) findet das Scheitelwachsthum der Marattiaceen-Wurzeln nicht wie bei den übrigen Gefässkryptogamen durch eine Scheitelzelle statt, sondern durch mehrere (bei Marattia durch 7 bis 10, bei Angiopteris durch 12 bis 18) verhältnissmässig sehr grosse, prismatische oder gestutzt pyramidale, nebeneinander gestellte Zellen. Holle[3]) dagegen behauptet, dass der Vegetationspunkt schwächerer Wurzeln von Marattia und Angiopteris eine vierseitige Scheitelzelle besitzt. Bei stärkeren Seitenwurzeln wird der Theilungsmodus der Scheitelzelle complicirter, die Segmente selbstständiger; bei noch stärkeren Wurzeln ist die Annahme einer ein-

1) l. c. S. 41; Taf. 4, Fig. 27.
2) l. c. S. 107; Taf. VIII, Fig. 158.
3) l. c. S. 217.

zigen Scheitelzelle überhaupt nicht mehr statthaft. Schwendener [1]) bestätigt dagegen das Vorkommen von vier Scheitelzellen an der Wurzelspitze von Marattia Verschaffeltii.

Der centrale, von einer Endodermis umgebene Gefässbündelstrang der Wurzeln von Kaulfussia aesculifolia Bl. (Fig. 20 *d*) besteht aus vier, fünf oder sechs Gefässtheilen, deren Zellen nicht bis zum Centrum verholzt sind, auch nur selten paarweis miteinander in Verbindung stehen. Im Centrum verlaufen ein oder mehrere Gerbstoffschläuche. Der Bau der Gefässtheile sowie der mit ihnen alternirenden Siebröhrentheile entspricht dem der anderen Marattiaceen. Die den Strang umgebende Endodermis besteht aus einer Schicht weiter, stärkefreier, nur äusserst schwach verdickter Zellen, deren Seitenwände verkorkt und verholzt, deren Innenwand verkorkt ist. Die den Strang umgebende Rinde ist in Innen- und Aussenrinde differenzirt. Erstere (Fig. 20 *b*) besteht aus mit Intercellularräumen versehenen, Stärke reichen Parenchymzellen, letztere (Fig. 20 *a*) aus lückenlos aneinanderschliessenden, mehr verdickten, stärkearmen, langgestreckten Zellen.

Auf die Aussenrinde folgt eine zweischichtige Epidermis, deren äusserste Wand stark verdickt ist und deren innere Zellreihe Gerbstoffzellen führt. Letztere werden bereits von Harting erwähnt und sollen sich nach diesem Autor mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung schwarz färben. Da das Alkoholmaterial hiergegen kein Reactionsvermögen mehr hatte, untersuchte ich frisches Material von Angiopteris evecta Hoffm. und Marattia alata Smith, konnte aber hier durch dieses Reagenz nur eine mehr oder weniger dunkelblaue Färbung erhalten. Die in der Innenrinde liegenden, sehr zahlreichen und weiten, anastomosirenden Schleimgänge sind in einen Kreis angeordnet.

§ 5. Marattia fraxinea Smith.

Allgemeines.

Der gestreckte radiär gebaute Stamm der jüngeren, mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplare von Marattia fraxinea Smith, besitzt durchschnittlich eine Länge von ca. 6 cm bei einem Durchmesser von 1 bis 2 cm. Wie Fig. 21 zeigt, ist der Stamm mit Blättern besetzt, die an ihrem angeschwollenen Grunde mit zwei Nebenblättern, Stipulae, versehen sind, die sich so an den aufrecht wachsenden Stamm anschmiegen, dass der grösste Theil der Stammoberfläche von ihnen bedeckt ist. Wie bei Angiopteris und Kaulfussia löst sich auch hier der Blattstiel, eine breite, glatte Narbenfläche zurücklassend (Fig. 21 *a*), von einem stehen bleibenden Basalrest ab, welch letzterer, umgeben von den beiden Neben-

---

1) S. Schwendener, Ueber Scheitelwachsthum und Blattstellungen. Sitzb. Akad. Berlin, 40.

blättern, dem Stamm erhalten bleibt und diesem als Schutzorgan dient. Die beiden Nebenblätter sind an der dem Stamm zugekehrten Seite mittels einer Commissur verbunden und bilden auf diese Weise zwei Kammern. In der hinteren Kammer liegt der Blattstiel, während die vordere Kammer den Complex aller jüngeren Blätter umhüllt.

Die älteren Stämmme von Marattia fraxinea Smith zeigen dagegen wie die von Angiopteris eine kegelförmige, knollige Form und sind auch hier mit dicht gedrängt stehenden Resten der Blattstiele sammt deren Stipeln bedeckt, so dass keine freie Stammoberfläche sichtbar ist. Die Stipeln hatten hier, wahrscheinlich durch den Druck der sich mächtig entwickelnden älteren Blätter, ihre vordere Kammer zu einem plattenförmigen Organ umgestaltet, welches aus der Commissur und den inneren Rändern der Nebenblätter gebildet wird. Dasselbe war dem vor ihm stehenden Blatte dicht angeschmiegt.

§ 6. Der grobe anatomische Bau.

a) Der Keimpflanzen.

Die Keimpflanzen der untersuchten Marattia fraxinea Smith besitzen, wie das Stämmchen von Kaulfussia, zeitlebens auf dem Querschnitt einen centralen Strang, der von einem Kreis von Gefässbündeln umgeben wird. Um den Verlauf der einzelnen Stränge verfolgen zu können, wurde auch hier zuerst die Methode der successiven Querschnitte benutzt und zu diesem Zweck ein 1,8 cm langes Stück, welches einen Durchmesser von 1,2 bis 2 cm besass, sammt anliegenden Blattansätzen mittels eines Mikrotoms in 116 Querschitte zerlegt. Die je 0,15 mm dicken Schnitte wurden gezeichnel und dann untereinander verglichen.

Die Figuren 22 bis 25 geben vier solcher aus verschiedenen Höhen genommener, aufeinander folgender Schnitte wieder. Betrachten wir Figur 22, so sehen wir, dass zwei Gruppen von Gefässbündeln vorhanden sind. Die eine (A) gehört dem Stamm, die andere (B) dem Blatt an. Erstere zeigt ein centrales Bündel: *a* umgeben von sechs Bündeln: *b* bis *g*, welche kreisförmig um ersteres herumliegen. Die beiden Stränge *f* und *g* hatten sich eben durch eine Anastomose vereinigt. Auch das Bündel *c* hat sich plattenförmig gestreckt, mehr noch in Figur 23, was davon herrührt, dass der Strang *b* durch *h* eine Verbindung mit *c* eingegangen war, die in Figur 24 wieder umgekehrt erfolgt. Es müssen durch diese Anastomosen, wie bei Kaulfussia, wieder Maschen gebildet werden, die hier auch in ihrer Gesammtheit ein Gefässbündelnetz liefern, in dessem Inneren ein centraler Strang, hier *a*, verläuft. Dass letzterer kein stammeigener Strang ist, zeigt Querschnitt 25, welcher mehrere Schnitte unterhalb Schnitt 24 liegt. Man sieht hier, wie sich der vorher centrale Strang *a* mit dem peripherischen Bündel *c* vereinigt, während der bis dahin an der Blattlücke verlaufende Strang *e* mehr in die Mitte geht, zum centralen Strang

wird. Indem die Bändel f und d enger aneinander rücken, schliessen sie den Stammgefässcylinder wieder nach dieser Seite. Während bei dem Blatt B der jetzt zum Mittelstrang gewordene Strang e in der Blattlücke verlief, übernimmt jetzt der vereinigte Strang $a + c$ diese Rolle für das neu ansetzende Blatt C. Um ein klares Bild des ganzen Systems zu gewinnen, wurde auch hier noch die Methode der Freipräparation eingeschlagen. Die in Figur 21 in natürlicher Grösse wiedergegebene Keimpflanze wurde nach Abtragung des Vegetationspunktes in einer Länge von ca. 4,5 cm wie bei Kaulfussia angegeben mittels des Skalpells von der Rinde und dem Grundparenchym bis auf den Gefässcylinder befreit. Nach beendeter Präparation wurde das erhaltene Skelett in Eau de Javelle gebleicht, um den Verlauf des Centralstranges sichtbar zu machen, da die Feinheit der Bündel ein Herauspräpariren des Markes nicht zuliess.

Figur 26 und 27 stellt das so behandelte Skelett in eineinhalbfacher Vergrösserung dar. Figur 28 dagegen gibt den aufgerollt gedachten Gefässbündelcylinder in zweifacher Vergrösserung so wieder, dass die Blattlücke des zweiten Blattes vollständig, die des unteren Blattes unvollständig zu sehen ist. Figur 29 stellt denselben dagegen so dar, dass die Blattlücken des ersten und dritten Blattes völlig zu sehen sind. Die Abbildungen zeigen, dass die Gefässbündel des Stammes in der That einen zusammenhängenden, durch Maschenlücken durchbrochenen Cylinder bilden, in dessen Innenraum ein in den Fig. 26 u. 27 gestrichelter, in 28 u. 29 dünn schwarz gehaltener Centralstrang verläuft, der mit ersterem in Verbindung steht. Während aber bei dem ebenfalls radiär gebauten Stamm von Aspidium filix mas Sm. eine jede Lücke des Stammcylinders einem Blatte entspricht, müssen wir hier zweierlei Lücken unterscheiden. Es besitzt nämlich der in den Figuren stark schwarz gezeichnete Stammcylinder erstens grosse, je einem Blatte entsprechende Lücken und zweitens äusserst verschieden gestaltete, bald kleinere, bald grössere Maschen, die eine Verbindung des inneren mit dem äusseren Gewebe herstellen sollen. Betrachten wir Figur 28, so stellt sich heraus, dass die Blattlücke des zweiten Blattes dadurch entstanden ist, dass das Bündel b sich durch je einen Querstrang mit den Strängen a und c verbindet und diese beiden letzteren dann auseinander und nach Innen weichen, um dem in den Stamm eintretenden Blatte II Raum zu geben. Die Gefässbündel dieses Blattes verlaufen dann eine grosse Strecke im Stammgewebe abwärts, um sich schliesslich an die die Blattlücke begrenzenden beiden Seitenstränge anzusetzen. Letztere verbinden sich nun ihrerseits wieder, so dass die Blattlücke geschlossen ist. An der Spitze der Blattlücke entspringen aber zwei Stränge, die sich dem Centrum des Stammes zu wenden und sich hier mit einem Strange vereinigen, der von der Spitze der Blattlücke des nächstjüngeren Blattes (I) ausgeht. Dasselbe Stadium gibt auch der Querschnitt 25 wieder, auf dem das ursprünglich centrale Bündel a eben im Begriff ist, sich an

das von der Spitze der Blattlücke C kommende Bündel *c* anzulegen, während sich dieses wieder vereinigt mit dem Blattlückenstrang *e* des Blattes B und zwar in derselben Höhe, in der sich seine Blattgefässbündel an die Stammgefässbündel ansetzen.

Gehen wir wieder zu der Figur 28 über, so theilt sich der aus der Vereinigung der Blattlückenstränge des ersten und zweiten Blattes entstandene Mittelstrang wieder in zwei. Der eine Theil setzt sich an den Blattlückenstrang des III. Blattes, der andere an den des IV. an. Als Ausnahme ist zu bezeichnen, dass es vorkommt, dass ein Zweig des mittleren Stranges sich nicht an einen anderen Blattlückenstrang ansetzt, sondern direct an einen Strang des äusseren Cylinders, wie dies z. B. in Figur 29 unten rechts der Fall ist. Betrachten wir nun die Blattlücken des ersten und dritten Blattes in Figur 29, so zeigt sich, dass dieselben auch auf diese oder wenigstens auf ähnliche Weise entstehen, denn es kann ja nur als zufällige Modification betrachtet werden, wenn, wie die Blattlücke des dritten Blattes zeigt, durch die Verbindung der betreffenden drei Stränge ein nach oben gerichteter Winkel entsteht. Dagegen ist hervorzuheben. dass an all den anderen Blattlücken nur ein einziger, nach Innen biegender Blattlückenstrang entspringt. Während ein derartiges Verhalten das normale bei jungen Pflanzen ist, ist das Entspringen von zwei Blattlückensträngen der erste Anfang zu einem zweiten Cylinder, welchen wir, wie wir später sehen werden, bei den älteren Stämmchen antreffen.

Vergleichen wir den Gefässbündelverlauf von Marattia mit dem von Kaulfussia, so sehen wir, dass beide darin übereinstimmen, dass drei Stammbündel die von den Blättern kommenden Bündel aufnehmen. Die dadurch entstehende Blattlücke wird von den beiden seitlichen dieser Stränge begrenzt, während der mittlere verschwindet. Die Blattlücke wird geschlossen, indem vom Mittelstrang ein, bei Kaulfussia sich gabelnder, bei Marattia nur selten sich gabelnder Strang abgegeben wird, welchem die Aufgabe zufällt, die beiden Blattlückenstränge wieder zu vereinigen und einen dritten Strang neu zu bilden. Der Gefässbündelcylinder beider Arten wird von Blattlücken und kleineren Lücken durchbrochen und sind beide nur insofern verschieden, als der eine einem radiär gebauten, der andere einem dorsiventralen Stamm angehört. Die Verschmelzung der Blattspurstränge von Marattia bis auf zwei, ist nur eine den Keimpflanzen zukommende Eigenthümlichkeit.

Verfolgen wir nun den Blattgefässbündelverlauf von Marattia, so zeigt uns zunächst Querschnitt 22, deutlich durch eine Einschnürung vom Stamm abgegrenzt, das Blatt B, welches allmählich in den Stamm eingetreten ist, wie wir das bei Blatt C in den Abbildungen 23 bis 25 verfolgen können. Auch hier finden wir einen äusseren Gefässbündelcylinder, der aus acht Gefässbündeln: *b'* bis *i'* gebildet wird. Er umschliesst den

Centralstrang *a'*. Der Strang *e* ist der in der Blattlücke verlaufende Strang des Stammes, während die beiden Stränge *f* und *d* die Blattlücke seitlich begrenzen. Die Anzahl der Blattgefässbündel nimmt in dem Masse ab, wie das Blatt tiefer in das Stammgewebe eintritt. So haben sich z. B. in Figur 23 die Bündel *g'* und *i'* mit *h'* vereinigt, während *d'* mit *c'* eine Verbindung eingegangen ist. In Figur 25 haben sich die Blattbündel *h'* und *f'* zu *h'* und die beiden Stränge *b'* und *c'* zu *b'* vereinigt, während sich eben der Centralstrang *a'* mit dem Bündel *e'* verbindet. Ein späterer Schnitt zeigte dann, dass sich das Bündel *e* in zwei Stränge theilt, die sich mit den Strängen *h'* und *b'* vereinen und Letztere setzen sich ihrerseits an die Bündel *f* und *d* des Stammes an.

Bald nachdem das Blatt in den Stamm eingetreten ist, verschmelzen die äusserst zarten ebenfalls reichlich anastomosirenden Bündel der Stipulae mit den Blattgefässbündeln.

Wie die Figuren 28 und 29 zeigen, setzt sich der Centralstrang des Blattes nicht immer auf die oben beschriebene Weise an ein Blattbündel an. Es ist dies ein Verhalten, welches wir bereits bei Kaulfussia constatirten. Es wurden bei Marattia die verschiedensten Modificationen beobachtet, die aber alle keine wesentlichen Veränderungen bedingen. Wie aus Figur 29 hervorgeht, setzen sich die auf zwei Stränge reducirten Blattgefässbündel des Blattes I an der Basis ihrer Blattlücken an, während der Centralstrang, anstatt sich vorher mit einem derselben zu vereinigen, sich in der Mitte ansetzt. Bei den Blättern II und III setzt er sich dagegen normal an, während hier die beiden Blattstränge sich nicht an der Basis der Lücke, sondern schon etwas früher an die Stammstränge ansetzen. Das Normale, und das ist die Hauptsache, bleibt aber, dass die Blattgefässbündel innerhalb des Stammgewebes bis auf zwei verschmelzen, die sich an der Basis der Blattlücke an die Stammbündel ansetzen. Sie stimmen darin mit dem in der Einleitung erwähnten Verhalten von Angiopteris Keimpflanzen überein, welche de Bary untersucht hat.

§ 7. b) **Der grobe anatomische Bau älterer Pflanzen.**

Nunmehr schritt ich zur Untersuchung älterer Stämme. Es herrschte auch bei diesen die cylindrische Form noch vor, obwohl sie schon mehr knolllige Gestalt angenommen hatten. Auf dem Querschnitt zeigten dieselben ebenfalls die Gefässbündel kreisförmig angeordnet, nur mit dem Unterschiede, dass an Stelle eines Kreises deren zwei vorhanden waren, in deren Mitte wieder ein centrales Bündel verlief. Das bei den Keimpflanzen klar zu übersehende Bild wird hier dadurch leicht ein unklares, dass zahlreiche Wurzeln an den inneren Bündeln entspringen uud den Querschnitt durchlaufen.

Betrachtet man Querschnitt 30, so fällt namentlich beim Vergleich mit den von der Keimpflanze abgebildeten Schnitten auf, dass die Ge-

fässbündel des Stammes hier meist plattenförmig sind, während die mit cylindrischem Querschnitt an Zahl zurücktreten. Der mittelste Strang ist in der erwähnten Abbildung von zwei plattenförmigen und einem kreisförmigen Bündel umgeben. Der darum liegende Kreis besteht aus neun Bündeln. Zwischen dem ersten und zweiten Kreis stehen aber noch drei Bündel. Um den Stamm herum stehen zahlreiche Blätter, die in verschiedenen Stadien der Ansetzung befindlich sind. An der einen Seite sind sie weggeschnitten. Während Blatt III und IV eben in den Stamm eingetreten sind, setzen sich die Stränge des Blattes V an den Stammcylinder an.

Ein davon ganz verschiedenes Bild bietet der einige Millimeter darunter befindliche Schnitt 31. Die einzelnen Kreise sind anscheinend ganz verschoben, davon herrührend, dass von dem mittelsten Kreis zwei Gefässbündel abgegeben worden sind, um die Blattlücke des Blattes V zu schliessen, und von dem centralen Strange wiederum zwei, um die dadurch entstandene Lücke des mittleren Cylinders zu vervollständigen. Dasselbe Bild erhalten wir in Figur 32, wo die Blattlücke des sich in Figur 31 ansetzenden Blattes II soeben auf dieselbe Weise geschlossen wird.

Obgleich zwar der Zusammenhang der einzelnen Bündel nach dem Verhalten der Keimpflanze klar zu beurtheilen war, schritt ich dennoch zur Freipräparation, da die Querschnitte nicht erlaubten, die Anastomosen der einzelnen Bündel vollständig zu verfolgen. Zu diesem Zwecke wurde ein 9 cm langes Stammstück auf oben beschriebene Weise freipräparirt und gebleicht. Es resultirte, wie nicht anders zu erwarten war, ein Skelett, welches einen Centralstrang zeigte, der seinerseits von zwei ineinander geschachtelten Cylindern umgeben war, deren äusserster die Blattspurstränge aufnahm. Die Gefässbündel des Blattes waren auch hier noch zu e i n e m äusseren Cylinder und einem Mittelstrang zusammengeordnet und verhielten sich bezüglich des Anastomosirens wie die Blattgefässbündel der Keimpflanze. Tritt das Blatt in den Stamm ein, so vereinigen sich die Gefässbündel des Cylinders so, dass sich, nachdem an der dem Stamm zugekehrten Seite ein Auseinanderweichen erfolgt ist (Fig. 31 I), die betreffenden auseinandergewichenen Stränge rechts und links an ihre Nachbarbündel ansetzen. Je tiefer das Blatt in den Stamm eintritt, desto mehr verringert sich die Anzahl der Bündel, indem sie ein immer kleineres Segment eines Kreises bilden. Man kann dies deutlich bei Blatt III und IV in Figur 30 sehen. Schliesslich verschmilzt auch der Mittelstrang mit einem Bündel des äusseren Cylinders, wonach wir ein Bild erhalten, wie in Figur 31 bei Blatt IV. Diese Bündel setzen sich nun an die Basis ihrer Blattlücke an, indem sie fortwährend miteinander anastomosiren. Die Ansatzstelle der Blattspurstränge gewinnt dadurch das Ansehen eines mit Lücken versehenen, sich allmählich verjüngenden

Cylindersegmentes. Eine jede Blattlücke entsteht dadurch, dass der dem Blatte gegenüberliegende Strang des äusseren Cylinders sich in zwei Theile spaltet, welche sich je an ein Bündel des Mittelcylinders ansetzen, indem sie nach innen einbiegen. Der hinter dem sich so verhaltenden Strang des Aussencylinders liegende Strang des Mittelcylinders theilt sich ebenfalls in zwei Stränge, die auseinanderweichen und dabei gleichzeitig nach Innen verlaufen, um sich hier an den Mittelstrang anzusetzen. An der Spitze der Blattlücke entspringt ein Strang, der sich mit einem auf gleiche Weise an der Spitze der Lücke des Mittelcylinders entspringenden Strang vereinigt, während sich dieser so entstandene an den nach der Blattlücke ausgebogenen Mittelstrang ansetzt. Die Blattlücke wird so wieder geschlossen, dass zunächst der Mittelstrang zwei Aeste entsendet, die die Lücke des Mittelcylinders schliessen, während dieser seinerseits wieder zwei Bündel auf gleiche Weise nach dem Aussencylinder sendet, die hier die Blattlücke schliessen.

Durch das Entstehen und Schliessen so vieler, den zahlreichen. dicht gedrängt stehenden Blättern entsprechenden Blattlücken muss natürlich eine Verschiebung der beiden Cylinder und des Mittelstranges stattfinden, wodurch man namentlich bei älteren Stämmen, die noch mehr Gefässbündelkreise besitzen, ein zunächst nur schwierig zu enträthselndes Bild erhält. Geht man dagegen von der Keimpflanze aus, so erklärt sich das obige Verhalten der Stränge, wie wir gesehen haben, leichter.

Sowohl der zweite wie alle folgenden Cylinder entstehen so, dass die von den Gabelungen der Blattlücken nach Innen verlaufenden Stränge sich nicht zu einem Strange vereinigt an den Mittelstrang ansetzen, sondern mit den von den anderen Blattlücken kommenden Strängen sich zu einem neuen, maschenförmig sich vereinigenden Netze verbinden, das dann erst Verbindungsstränge von seinen Blattlücken aus nach dem Mittelstrang sendet.

Der mit zahlreichen Lenticellen besetzte Blattstiel ist rund, nach Innen mit einer Furche versehen. Er trägt an der Spitze die unpaarig gefiederte Blattlamina, deren Fieder erster wie zweiter Ordnung abwechselnd gestellt sind und beiderseitig mittelst eines Flügelansatzes in Verbindung stehen. Die Fieder zweiter Ordnung tragen die länglich lanzettlichen, zugespitzten Fiederblättchen, deren Rand gezähnt ist. Während der Blattstiel der Keimpflanzen von einem, höchstens aus sechs bis acht Bündeln bestehenden Cylinder durchzogen wird, nehmen die Stränge an Zahl in demselben Verhältniss zu, wie der Stamm älter und damit die Blattstiele mächtiger werden. Schliesslich entstehen auch hier durch Vermittelung des inneren Stranges auf dieselbe Weise wie bei Angiopteris zwei und mehrere ineinander verschränkte Gefässbündelcylinder.

§ 8. Der feinere anatomische Bau.

Der anatomische Bau des Stammes von Marattia fraxinea Smith stimmt im Wesentlichen mit dem von Kaulfussia überein. Die Gefässbündel sind auch hier einem stärkereichen, mit Intercellularräumen versehenen Grundgewebe eingebettet; es besitzen diese Intercellularräume ebenfalls eine Auskleidung, bestehend aus einem dichten Balkennetz äusserst feiner Stäbchen. Die äussersten Zellschichten bilden eine aus stärkeärmeren, lückenlos aneinanderschliessenden Zellen bestehende Rinde, deren äusserste Zellreihen sich wie bei Kaulfussia verhalten. In der Rinde sind vereinzelt Gerbstoffschläuche anzutreffen, die hier, zum Unterschiede von Kaulfussia, stets zahlreich auf der Aussenseite der Gefässbündel auftreten, sich mit denselben theilen und untereinander anastomosiren. Bereits Harting erwähnt die in dem Grundgewebe verlaufenden Gerbstoffschläuche, indem er sie als parenchymatische Zellen beschreibt, die mit einem farblosen oder violetten Schleim erfüllt seien. In meinem Alkoholmaterial hatten sie sämmtlich eine rothbraune Farbe angenommen, auch sind sie hier bei weitem nicht so zahlreich als in dem Stamme von Angiopteris Teysmanniana de Vriese. Die Sphärokrystalle sowohl wie die von schwefelsaurem Calcium fehlen bei der untersuchten Species. Auch treten die Schleimgänge an Zahl denen von Kaulfussia gegenüber zurück.

Der Blattstiel entspricht in seinem anatomischen Bau ebenfalls dem von Kaulfussia. Er besitzt eine einschichtige, aus stark verdickten Zellen bestehende Epidermis, auf welche eine ein bis vier Zellreihen mächtige, mit Intercellularräumen versehene Parenchymschicht folgt. Letztere trennt die Epidermis von einer vielschichtigen, geschlossenen Scheide von Sklerenchym, dessen Wände farblos oder schwach gelblich gefärbt sind. In dem angeschwollenen, verdickten Theil des Wedelstielgrundes, wie auch in den aufgetriebenen Basen der Fieder erster Ordnung geht das Sklerenchym in normal gebautes Collenchym über, welches bereits Harting auf Tafel VII, Figur 5 *b c* darstellt, aber, wie schon Russow[1]) erwähnt, als Parenchym bezeichnet. Das Grundgewebe besteht aus weitlichtigen Parenchymzellen, deren Intercellularräume in der angeschwollenen Blattbasis Stäbchen besitzen.

Die hier ebenfalls concentrischen Gefässbündel sind wie im Stamm gebaut, theils von cylindrischem, theils von plattenförmigem Querschnitt; in letzterem Falle von mehr oder weniger gekrümmter Gestalt. Im Gegensatz zu Kaulfussia sind über den ganzen Querschnitt Gerbstoffschläuche vertheilt, die namentlich am Umfange der Gefässbündel verlaufen, sowie in der Nähe des Sklerenchymringes, oft in letzteren versprengt oder von einigen Sklerenchymzellen ringförmig umschlossen. Ausserdem sind im Grundgewebe noch grosse Schleimgänge vorhanden.

---

1) l. c. S. 106.

Die Fiedern zweiter Ordnung besitzen nach der Oberseite zwei kleinere, nach der Unterseite ein gekrümmtes plattenförmiges Gefässbündel, die beide concentrisch gebaut sind. Es entsprechen folglich die Fieder zweiter Ornnung von Marattia in ihrem anatomischen Bau den Blattfiederstielen von Kaulfussia. Von ihnen aus wird in den Fiederblattstiel ein Gefässbündel gesendet, indem wie bei Kaulfussia das nach der betreffenden Seite zu liegende kleinere Bündel einen Strang abgliedert, der sich mit einem von dem plattenförmigen Bündel abgeschnürten verbindet. Das im Fiederblattstiel verlaufende eine halbmondförmig gekrümmte, concentrische Gefässbündel entsendet die collateral gebauten, theils direct an den Blattrand verlaufenden oder sich vorher gabelnden Nerven, deren Gefässtheil nach der Blattseite zu gelegen ist. Die grossen Intercellularräume des normal gebauten Blattes sind mit Stäbchen ausgekleidet.

Sowohl die mir vorliegenden Keimpflanzen, wie die älteren Pflanzen zeigten an jedem Blattstiel ein eigenthümliches Gelenk. Wie aus Figur 33 hervorgeht, besitzen die Blattstiele ca. in der Mitte eine annähernd rechtwinklige Krümmung, welche dadurch eingeleitet wird, dass der Blattstiel plötzlich anschwillt, seine Bastfasern in collenchymatisch verdickte Zellen umwandelt, sich umbiegt, dann allmählich an Dicke wieder abnimmt und an Stelle der Collenchymfasern wieder Bastfasern bildet. Während der Bastfaserring sich mit Chlorzinkjodlösung braun, mit Phloroglucin-Salzsäure roth färbt und folglich verholzte Zellmembranen besitzt, wird der collenchymatische Zellring durch Chlorzinkjodlösung violett-blau, durch Phloroglucin-Salzsäure nicht gefärbt. Die Zellwände der Letzteren bestehen somit aus reiner Cellulose und stimmen also mit dem in der Wedelstielbasis und den Fiederbasen vorhandenem Collenchym überein. Die Krümmung selbst erfolgt bald an der der Blattstielrille zugekehrten Seite, bald an der entgegengesetzten Seite und zwar verlaufen die Bastfasern auf der Unterseite der Krümmung bis ziemlich dicht an diese heran, um plötzlich in Collenchymfasern überzugehen, während auf der Oberseite dieser Uebergang etwas früher beginnt, um nach der Krümmung beiderseits später, jedoch noch innerhalb der Verdickung, in Bastfasern überzugehen.

Auch die Gefässbündel der jüngeren Blätter zeigen innerhalb des Gelenkes eine eigenthümliche Anordnung. Während innerhalb der Stipeln, wo der Blattstiel angeschwollen ist, der äussere Gefässbündelkreis aus acht Bündeln besteht, vereinigt sich zunächst der mittlere Strang mit dem äusseren Cylinder, dann die Gefässbündel dieses bis auf drei, die so angeordnet sind, dass ein grösseres plattenförmiges Bündel parallel mit der Blattstielrille verläuft, während zwei kleinere von den Rändern desselben nach der Aussenseite des Blattstiels zu liegen. Nach erfolgter Verdickung grenzt das plattenförmige Gefässbündel an beiden Seiten ein

viertes und fünftes Bündel ab, die nach den kleinen hin verlaufen und sich kurz vor der Krümmung mit je einem derselben vereinigen. Es verlaufen folglich durch die Krümmung drei Gefässbündel. Hierauf geben die kleineren Bündel wieder je eins ab, so dass oberhalb der Krümmung wieder fünf Gefässbündel vorhanden sind, die an die Fieder erster Ordnung je drei Gefässbündel abgeben, um sich gegen die Spitze schliesslich selbst auf drei zu vereinen.

Dieser so eigenartig gebaute Wedel zeigt von dem Blattgrund bis zur Anheftungsstelle des ersten Fiederblattes eine Länge von 23,5 cm, die Krümmung lag bei 14 cm. 0,5 cm unterhalb derselben erfolgte die Verdickung, die bis 2 cm nach der Krümmung anhielt. Der vor der Anschwellung einen Durchmesser von 3 mm besitzende Blattstiel verdickte sich allmählich bis zu einem solchen von 6 mm, um bis zu einem solchen von 2 mm plötzlich wieder abzunehmen. Nach der Spitze zu wurde er langsam dünner.

Ein abweichendes Verhalten zeigten die die Krümmung ebenfalls an einigen Exemplaren besitzenden Blätter der älteren Exemplare. Bei diesen wurden weder die Gefässbündel an Zahl verringert, noch verlief der centrale Strang mit durch die Krümmung. Eine biologische Deutung dieses Verhaltens muss einer Untersuchung lebender Exemplare überlassen werden. Es sei nur erwähnt, das die betreffenden Pflanzen in einem Graben gewachsen waren, wonach die Möglichkeit vorliegt, dass die Krümmung unter heliotropischen Einflüssen erfolgte.

Der Bau der Wurzel stimmte mit dem von Kaulfussia überein. Der centrale Gefässbündelstrang zeigte je nach Dicke der Wurzel eine zwischen 8 bis 12 schwankende Anzahl von Gefäss- und Siebröhrentheilen. Derselbe ist umgeben von einer einreihigen Endodermis, deren Seitenwände verkorkt und verholzt, deren Innenwand verkorkt ist. Umgeben wird diese wieder von einer stärkereichen, von Schleimgängen und, zum Unterschiede von Kaulfussia, von zahlreichen Gerbstoffsschläuchen durchzogenen, Intercellularräume besitzenden Innenrinde. Auf diese folgt ohne scharfe Grenze eine lückenlos aneinander schliessende, aus wenig Zellreihen bestehende Aussenrinde, deren äusserste Zellen braun und abgestorben sind. Eine Verzweigung der Wurzeln konnte nicht constatirt werden.

§ 9. Stärkekörner.

Bereits Harting[1]) erwähnt, dass Angiopteris Teysmanniana de Vriese in den Zellen des Grundgewebes Stärkekörner von ellipsoidischer Form enthält, die drei bis viermal länger als breit sind, excentrischen Bau besitzen und im polarisirten Lichte das bekannte Kreuz zeigen. Es ist diese Gestalt der Stärkekörner, welche an die von Curcuma erinnert, charakte-

1) l. c. S. 38.

ristisch für die Marattiacen. So besitzt Angiopteris evecta Hoffm. in der Blattbasis langgestreckte Stärkekörner, die eine Länge von 100 bis 120 μ und eine Breite von ca. 35 μ zeigen. Sie sind theils einfach, theils aus mehreren zusammengesetzt und besitzen eine excentrische Schichtung, deren Mittelpunkt am schmalen Ende liegt. Kaulfussia besitzt, entsprechend seinen engeren Zellen, kleinere Stärkekörner, die zum grössten Theil die Form eines Fleischerbeils zeigen; seltener sind sie gestreckt und ähneln der Curcumastärke. Der Schichtenmittelpunkt liegt ebenfalls an der schmalen Seite. Erstere besitzen ein Grössenverhältniss von 43 : 37 μ bis herab zu 11 : 7 μ, letztere von 30 : 12 bis 40 : 17 μ. Am meisten ähneln die Stärkekörner von Marattia der Curcumaform. Sie sind langgestreckt und besitzen eine Länge bis zu 60 μ bei einer Breite von 15 bis 25 μ.

§ 10. Schleimgänge.

Um die Entstehung der Schleimgänge der Marattiaceen zu untersuchen, wurden zunächst successive Querschnitte durch die Wurzelspitze von Kaulfussia gemacht. Es sind hier direct unter dem Vegetationspunkte Schleimgänge vorhanden, die eine Breite von 0,47 μ hatten, um sich plötzlich bis zu einer Breite von 105—282—305—441 μ zu erweitern. Nachdem dieser Durchmesser eine Strecke beibehalten war, trat ebenso plötzlich wieder eine Verengung ein. Zuerst zeigte sich, dass die unterhalb des Vegetationspunktes lückenlos aneinander schliesenden Zellen an bestimmten Stellen den Inhalt einer Zelle desorganisirten; es entsteht in denselben Schleim (Fig. 34). Dann weichen die ungebenden Zellen auseinander unter gleichzeitiger Auflösung der Zellmembran der betreffenden Zelle, so dass man glauben könnte, der Schleim sei in einem Intercellularraum entstanden. Die Volumvermehrung beim Verschleimen des Inhaltes muss aber einen gewissen Druck auf die umgebenden Zellen zur Folge haben, so dass diese zusammengedrückt werden und als eine Umkleidung von langgestreckten, schmalen Zellen den entstandenen Gang umgeben. Es entsteht dadurch ein an die Harzgänge der Coniferen erinnerndes Bild, wie es Figur 35 wiedergibt. In einzelnen Fällen verschleimen allmählich Inhalt und Membran dieser Zellen, was zur Folge hat, dass die nächste Zellschicht dem Schicksale der nun desorganisirten verfällt, d. h. ebenfalls zusammengedrückt wird. Es bilden sich demnach die Schleimgänge der Marattiaceen lysigen zunächst durch Resorbtion der Zellmembranen von übereinander stehenden Zellen, wie auch Karsten[1]) bereits angegeben hat. Derselbe unterscheidet bei Marattia zwei verschiedene Entstehungen, die er folgendermassen beschreibt: »Ihre Höhlungen sind durch Verflüssigung der sich berührenden, wagerechten Scheidewände miteinander verschmolzen, so dass die Form der Milchsaft-

---

1) l. c. S. 132.

fasern dadurch hervorgebracht wird, oder die der Gummigefässe, wenn die Parenchymzellen, die diese Fasern zunächst umgeben, zugleich an der Absonderung des Gummis Theil nehmen.« Abgesehen von der merkwürdigen, den Thatsachen nicht entsprechenden Vergleichung ist letzteres, nämlich das Vorhandensein von Gummi absondernden, benachbarten, den Epithelzellen der Harzgänge entsprechenden Zellen, nicht der Fall, was bereits Wigand[1]) bezweifelt. Thatsache ist nur, dass der Inhalt der den Gang umgebenden Zellen zunächst lichtbrechend wird, indem die Inhaltsbestandtheile verschleimen. Die Verschleimung beginnt stets damit, dass zunächst mit Schleim erfüllte Vacuolen im Protoplasma auftreten, die allmählich an Grösse zunehmen, bis schliesslich die sie trennenden Protoplasmastränge durchreissen und der Gesammtinhalt aus Schleim besteht. Später findet durch darauf folgende Desorganisation der Zellwände ein vollständiges Auflösen der betreffenden Zellen statt. Letztrres gelang mir auf Längsschnitten durch die Wurzelspitze von Angiopteris evecta Hoffm. nachzuweisen. Figur 36 zeigt eine solche Reihe übereinanderstehender Zellen, deren Inhalt in den verschiedensten Stadien desorganisirt war, deren Zellwände sich aber noch völlig intact zeigten, während die umgebenden Zellen theils schon zusammengedrückt waren, theils im Begriff standen, in diesen Zustand überzugehen.

Es wird ebenso die Ansicht Frank's[2]) hinfällig, der angibt, dass, wie Wigand bereits nachgewiesen, zwar die Schleimgänge »in dem peripherischen derbwandigen Gewebe der Wedel von Angiopteris evecta Hoffm. lysigen entstehen, dagegen im inneren Gewebe derselben Wedel schizogen und die Schleimabsonderung durch die umgebenden Epithelzellen stattfindet«.

Bei Marattia alata Smith gelang es mir sogar zwei benachbarte Zellen (Figur 37 s. s.) auf Querschnitten der Wurzelspitze zu erhalten, deren Inhalt gleichzeitig verschleimte; sie bildeten so den Anfang zu einem lysigenen Canal. Die so entstehenden Schleimgänge sind jedoch im Verhältniss zu Kaulfussia bedeutend enger und schwanken im Durchmesser zwischen 25 und 40 μ.

Im Zusammenhange mit diesen Schleimgängen untersuchte ich auch andere, mir zu Gebote stehende Pteridophyten auf Schleimbildung hin, wenn auch das, was man unter Schleim bis jetzt versteht, etwas sehr Unsicheres und bei den verschiedenen Pflanzen chemisch wahrscheinlich Verschiedenes ist.

---

1) Wigand, Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz. Jahrb. für wissenschaftl. Bot. III. Band. S. 150.

2) Frank, Ueber die anatomische Bedeutung der Entstehung der vegetabilischen Schleime. Jahrb. für wissensch. Bot. V. Band. S. 183.

In den mit den Marattiaceen sonst so nahe verwandten Ophioglossaceen konnte keine Schleimbildung nachgewiesen werden.

Reich an diesen Schleimerzeugungen sind dagegen einige Lycopodiaceen. Jedoch stimmen die in denselben auftretenden Schleimgänge weder in ihrer Entstehung noch in der Schleimbildung mit denen der Marattiaceen überein. Nach Hegelmaier[1]) verlaufen in der Rinde und den Blättern von Lycopodium inundatum L. und Lycopodium alopecuroïdes L., sowie in der Aehre von Lycopodium annotinum L. Schleimgänge, welche Canäle von kreisförmigem Querschnitt darstellen, von deren Wand aus zahlreiche schlauch- oder asymmetrisch blasenförmige, dünnwandige, anfänglich mit Protoplasma gefüllte, später inhaltsleere Zellchen in die Höhlungen hineinragen. Es entsteht der Canal schizogen. Diejenigen Zellen, welche in den Canal hineinragen und den Schleim erzeugen, bilden sich durch Streckung derjenigen Zellen, welche den Canal umgeben, und bleiben ihrerseits an den benachbarten Zellen hängen. Ausser L. inundatum L., bei welchem ich zu denselben, eben erwähnten Resultaten gelangte, untersuchte ich noch Alkoholmaterial von vier weiteren, mir von Hrn. Prof. Dr. Goebel gütigst zur Verfügung gestellten Arten, welche derselbe auf Java gesammelt hatte. So gut es das unvollständige Material erlaubte, versuchte ich sie nach Baker[2]) zu bestimmen. Bei L. casuarinoïdes Spring (?) fand ich in älteren, 6 mm starken Stämmchen auf dem Querschnitt kreisförmige bis elliptische, 105 bis 225 μ Durchmesser besitzende Schleimgänge, die von parenchymatischen, halbkugelig in den Gang hineingewölbten Zellen ausgekleidet waren. Sie verliefen allmählich blind. Ihren Ursprung nehmen sie in den Blättern, wo sie vollständig mit L. inundatum L. übereinstimmend entstehen. Auch bei L. miniatum Spring (?) nehmen die Schleimgänge auf gleiche Weise ihren Ursprung in den Blättern, durchziehen dieselben und endigen frühzeitig bei ihrem Eintritt in den Stamm. Bei L. carinatum Desv. (?) konnten keine Schleimgänge gefunden werden, ebensowenig bei L. Selago L. Letzteres ist dagegen dadurch ausgezeichnet, dass in der Mitte des Blattes ein Intercellularraum entsteht, der sich auf dessen Unterseite von einer Blattseite zur anderen erstreckt, um beim Eintritt des Blattes in den Stamm zu enden.

Fernerhin findet sich in der Familie der Osmundaceen eine Schleimabsonderung, die zum Unterschied von den oben erwähnten Fällen, in Zellen eingeschlossen ist. Bereits Gardiner und Ito[3]) untersuchten die an jüngeren Blättern und Schuppen befindlichen Haare von Osmunda

1) Hegelmaier, Zur Morphologie der Gattung Lycopodium. Bot. Ztg. 1872. S. 845 und Taf. XI, 33—37.

2) J. H. Baker, Handbook of the Fern-Allies. London 1887.

3) Gardiner and Ito, On the structure of the mucilago-secreting cells of Blechnum occidentale L., and Osmunda regalis L. Annals of Botany, Volum I. 1887 Nr. I. S, 41—51.

regalis L. Diese Organe besitzen neben langen, verzweigten, nicht secernirenden Wollhaaren solche Haare, die Zellreihen darstellen. In allen Zellen derselben (bei dem ebenfalls untersuchten Blechnum occidentale L. sind es gestielte Köpfchenhaare, deren Endzelle nur secernirt) bildet sich Schleim, der so lange in den betreffenden Zellen eingeschlossen bleibt, als das Protoplasma derselben noch lebensthätig ist, um dann bei Quellung die Membranen zu sprengen und auszutreten. Die Schleimbildung beginnt, indem die innersten Schichten des Endoplasmas, worunter die Verfasser das Körnerplasma verstehen, sich zu Tröpfchen eines klaren, gummiartigen Schleimes ausbilden. Schliesslich besteht jeder Tropfen aus vielen kleinen Tröpfchen, die die Reaction von reinem Gummi geben und die in einer schleimigen Grundsubstanz eingebettet sind. Sie sind voneinander durch ein protoplasmatisches Netzwerk getrennt. Der Process schreitet nach aussen weiter, bis das Endoplasma aufgezehrt ist, während wahrscheinlich das Ektoplasma — die Verfasser können, da eine scharfe Grenze zwischen Körnerplasma und Hautplasma nicht existirt, nicht sicher angeben, ob Letzteres Antheil an der Schleimbildung nimmt — mit Resten des Zellkerns übrig bleibt. Die secernirenden Zellen stehen untereinander in offener Verbindung, indem die Wände und Callusbelege der Zellen an beiden Seiten durch eine Anzahl feiner Löcher durchbohrt sind, welche an gewisse Formen von Siebröhren erinnern.

Schneidet man einen Wedel von Osmunda regalis L. ab, so fliesst reichlich Schleim aus und zwar, wie man mit der Lupe deutlich sehen kann, fast nur an der concaven Innenseite des Wedelbündels. Nun führt Russow[1]) Folgendes an: »In dem Xylem des axilen Petiolus — Leitbündels von C-förmigen Querschnitt bilden die Tracheïden eine compacte Masse; auf der concaven Seite des Leitbündels sind mehrere Zellen der Phloëmscheide, an 10 bis 12 Punkten gruppenweise auftretend, durch ihr weites Lumen, welches das der benachbarten Zellen um das 4—5-fache übertrifft, ausgezeichnet; sie führen Stärke wie die übrigen Geleitzellen.« Bei näherer Untersuchung stellte sich nun heraus, dass diese Zellgruppen die Schleim absondernden waren, wozu noch je eine aus zahlreicheren Zellen bestehende Gruppe auf der Convexseite des Bündels treten, die gegenüber der umgebogenen Enden des Bündels liegen. Letztere hat Russow nicht bemerkt. Während bei dünnen Schnitten der Schleim sofort ausfliesst, erhält man bei dickeren Schnitten dann ein klares Bild von der Lage der betreffenden Zellgruppen, wenn man zu dem betreffenden Schnitt etwas schwefelsaure Eisenoxydullösung zufügt. Es werden nämlich durch dieses Reagenz die Inhalte dieser Zellgruppen schwach schmutzig blau gefärbt und enthalten folglich einen schwach gerbstoffhaltigen Schleim. Auf Längsschnitten treten die betreffenden

1) l. c. S. 99.

Zellen ebenso deutlich hervor und stellen dann verschieden weite, langgestreckte Zellen dar. Legt man Längsschnitte, die man von jungen Blattstielen erhalten hat, während 24 Stunden in Picronigrosin, eine Methode, welche von Gardiner und Ito angegeben wird[1]) und bei frischem Material sehr gute Resultate liefert, wäscht mit Wasser aus und untersucht die Schnitte in Glycerin, so kann man die Schleimbildung in den verschiedenen Stadien beobachten. Es treten zunächst an verschiedenen Stellen im Protoplasma Vacuolen auf, die sich auf Kosten von sich desorganisirendem Protoplasma allmählich mit Schleim mehr und mehr erfüllen, so dass schliesslich der Zellkern nur an feinen Protoplasmafäden aufgehängt erscheint. Schliesslich zerreissen auch diese und der Inhalt der betreffenden Zelle besteht aus Schleim, dem der Zellkern und Protoplasmareste noch eingelagert sind. Stärke, wie Russow angibt, konnte in völlig mit Schleim erfüllten Zellen nie wahrgenommen werden und lässt sich die Angabe dieses Untersuchers nur so erklären, dass beim Schneiden Stärkekörner in die betreffenden Zellen aus dem mit solchen völlig erfüllten, umliegenden Gewebe hineingerissen wurden.

Im Stamm von Osmunda regalis L., von dem mir allerdings nur altes Alkoholmaterial zur Verfügung stand, konnten weder Färbungen erhalten noch Zellen gefunden werden, die auf Schleiminhalt schliessen liessen.

Aus der Familie der Osmundaceen wurde fernerhin Todea barbara Moore in den Bereich dieser Untersuchung gezogen. Auch hier wird der Blattstiel von einem C-förmigen Gefässbündel durchzogen, welches auf dem Querschnitt in der concaven Seite bis 20 Gruppen schleimabsondernde Zellen besitzt; eine jede dieser Gruppen besteht aus wenigen Zellen, während auf den beiden Seiten der convexen Fläche des Gefässbündels je eine aus zahlreichen Zellen bestehende Gruppe liegt. Beide heben sich auch hier durch ihr weites Lumen von den übrigen Zellen ab und führen ebenfalls einen schwach gerbstoffhaltigen Schleim. Auf Längsschnitten stellen sie wie bei Osmunda langgestreckte Zellen dar, welche mit geraden Wänden aneinander stossen. Ihre Wände färben sich mit Chlorzinkjodlösung blau, ihr Inhalt gelb, welch Letzterer mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung eine schmutzig blaue Färbung annimmt.

In dem untersuchten Stämmchen einer jungen Keimpflanze konnten auf Längs- wie Querschnitten zwar im Parenchym Zellen unterschieden werden, die von engen Zellen so umgeben waren, dass sie denselben Eindruck wie die Marattiaceen-Schleimgänge machten; es gelang mir aber nicht, Färbungen zu erhalten; es muss daher dahingestellt bleiben, ob der Stamm von Todea Schleim absondernde Organe führt oder nicht.

An Blechnum occidentale L. schliesst sich bezüglich der Schleim absondernden Köpfchenhaare folgende zur Gattung Nephrodium Rich. ge-

1) l. c. S. 31.

hörende Aspidiee an, von der Herr Prof. Dr. Goebel Anfang Februar 1886 bei Tjibodas junge, noch eingerollte Blätter gesammelt hatte. Dieselbe ist mit Nephrodium stipellatum Hk. nahe verwandt, von dem sie sich namentlich dadurch unterscheidet, dass die Fiederblätter 14—16 Nerven — nicht, wie Hooker[1]) für obige Species angibt, 8 — besitzen. Im frischen Zustand ist nach den Notizen von Herrn Prof. Goebel das gesammte junge Blatt mit einer 2—3 mm hohen Schleimschicht continuirlich überzogen, welche die Consistenz einer Gallerte besitzt. In dem mir vorliegenden Alkoholmaterial ist dieselbe zu einer cartonpapierdicken Schicht contrahirt, die den gesammten Blattstiel und Lamina überzieht mit der Ausnahme, dass besondere, unten näher zu charakterisirende Organe davon frei bleiben. Der Schleim wird in kugeligen Haaren abgesondert, die die gesammte Epidermis bedecken. An den einander fest aufliegenden Seiten des eingerollten Blattstieles konnten die Haare in allen Entwicklungsstadien gefunden werden, die sich wahrscheinlich an dieser Stelle erst dann weiter entwickeln und überhaupt erst bilden, wenn das Blatt sich entfaltet. Sie entstehen, indem eine Epidermiszelle zu einem Schlauch auswächst, der bald an der Spitze keulenförmig anschwillt. Durch eine Querwand wird dieser Theil von dem sich weiter theilenden Stiel abgegrenzt und gestaltet sich nun zu einer kugeligen Zelle um. In dem Protoplasmainhalt der letzteren treten hierauf vacuolenartige Schleimtröpfchen auf, die zunächst durch Protoplasmastränge voneinander getrennt sind. Nach und nach schreitet die Desorganisation weiter fort und der Gesammtinhalt der Zelle ist mit Schleim erfüllt. Derselbe wird durch ein am oberen Ende der Zelle durch unregelmässiges Zerreissen der Zellmembran gebildetes Loch entleert. Während die Haare des Blattstiels meist unverzweigt sind, sind die der Blattnerven verzweigt. Figur 42 und 43 stellen zwei reich verzweigte, jedoch je aus einer Epidermiszelle entstandene Haare der Blattlamina dar, die Endzelle *a* eines jeden Zweiges wird auf die oben beschriebene Weise kugelig und bildet Schleim, der durch das Loch *b* entleert wird. Das durch Figur 42 dargestellte Haar hat sich in eine aus zwei Zellreihen bestehende Fläche verwandelt, die oft bedeutende Breite annimmt, jedoch immer, wie es scheint, einschichtig bleibt. Der Blattrand ist ausserdem noch mit Borstenhaaren versehen, die auf der Mittelrippe nur vereinzelt stehen.

Die nahe der Mittelrippe angehefteten, zu Sori vereinigten Sporangien sind mit einem nierenförmigen, in der Mitte angehefteten Schleier bedeckt. Ein einzelnes junges Sporangium gibt Figur 44 wieder. Sowohl dem Stiel desselben entspringen ebendieselben unverzweigten Köpfchenhaare (*a*), als auch, was meines Wissens noch nicht beobachtet worden ist, einzelne Zellen der Sporangienwand wachsen zu diesen schleimabsondernden Haaren aus.

1) W. J. Hooker, Species Filicum. Vol. IV. S. 70. London 1862.

Wie bereits oben erwähnt ragen aus dem Schleimüberzug eigenthümliche, in Figur 46 wiedergegebene Organe heraus, die, wie aus Figur 45 hervorgeht, in zwei Reihen neben der Blattstielrinne angeordnet sind. Sie bestehen aus weisslichen, spongiösen, ca. 12—14 mm langen Gebilden von pfriemenförmiger Gestalt (in Figur 45 sind sie (*a*) abgebrochen), welche etwa 1 mm über der Basis ein nierenförmiges Anhängsel (*b*) besitzen, welches ebenfalls nicht mit Schleim überzogen ist. Von der Stelle an, wo die Fiederblattstiele entspringen, fehlt dem pfriemenförmigen Organ die schildförmige Drüse, während ersteres sich über die Mittelrippe des Fiederblattes hinüberbeugt. Letztere Organe werden auch bereits von Hooker erwähnt, der sie nicht wie Blume als »Palea«, sondern als »a subulate fleshy gland« bezeichnet. Diese pfriemenförmigen Organe entstehen als Hervorwölbungen des Blattstieles und verlängern sich allmählich bis zu obiger Grösse. Es besteht anatomisch aus einem gleichartigen schwammigen Gewebe, dessen mächtige Intercellularräume mit Stäbchen ausgekleidet sind. Die Epidermiszellen greifen mittels gewellter Wände ineinander und besitzen äusserst zahlreiche, in die Längsrichtung gestellte Spaltöffnungen.

Die nierenförmige Drüse dieser Organe liegt dem Blattstiel dachförmig an. In die mit demselben versehenen Organe tritt ein normal gebautes Gefässbündel ein, welches sich strahlenförmig in die Ausbreitung verzweigt, wie aus Figur 47 hervorgeht. Die Strahlen bestehen hier nur noch aus Tracheïden, die auf der Unterseite der Drüse theils bis dicht an den Rand, von demselben oft nur durch zwei bis drei Zellen getrennt, verlaufen, theils schon früher, wie aus Figur 48 hervorgeht, aufhören. Die Tracheïden sind von der Unterseite durch zwei bis drei Zellreihen lückenlos aneinander schliessenden, langgestreckten Zellen getrennt, während nach der Oberseite zu ein dem pfriemenförmigen Organ entsprechendes, schwammiges Gewebe liegt, dessen grosse, stark das Licht brechende Intercellularräume mit 3,8 bis 4,2 μ langen Stäbchen ausgekleidet sind. Da der Inhalt der Intercellularräume mit Schwefelsäure aufquillt, besteht er wahrscheinlich aus Schleim. Während die Epidermiszellen der Unterseite lückenlos aneinander schliessen, besitzen die der Oberseite zahlreiche in der Richtung des Tracheïdenverlaufes gestellte Spaltöffnungen, die mit den Intercellularräumen communiciren.

Als was diese eigenthümlichen Organe aufzufassen sind, muss einer Untersuchung lebender Pflanzen überlassen bleiben. Während das schildförmige Anhängsel sicher eine Wasser ausscheidende Drüse darstellt, kann das pfriemenförmige Organ entweder zu demselben Zweck oder als Athmungsorgan dienen, da das mit Schleim völlig überzogene Blatt von der Luft vollständig abgeschlossen ist. Sie würden in letzterem Falle mit den als Athmungsorgane dienenden, aus dem Schlamm herausragenden Wurzeln einiger Bäume zu vergleichen sein, wofür namentlich ihre spon-

giöse Beschaffenheit spricht. Die Wasserausscheidung auf der anderen Seite dient dazu, die Schleimhaare zum Platzen zu bringen.

Zu den Schleim bildenden Pteridophyten ist fernerhin die Familie der Cyatheaceen zu rechnen, von der Karsten[1]) Folgendes anführt: »Einzelne grosse gummihaltige Zellen fand ich in dem Parenchym der Stämme der Cyathea aurea (Tafel VIII, Figur 1 *a*), Alsophila senilis, microphylla u. a., zu Fasern vereinigt waren diese Zellen in dem Stamm der Alsophila pruinata, in deren Blattstiel die Höhlung derselben nicht weiter war wie die der übrigen Parenchymzellen, nur durch ihren Inhalt von diesen zu unterscheiden, so dass sie den eigentlichen Milchsaft führenden Fasern ähnlich waren.« Weiterhin führt er an, dass dieselben folgenden Cyatheaceen fehlen: Hemitelia obtusa Kl. und Balantium Karstenianum.

Russow[2]) erwähnt bei der Untersuchung der Stämme dieser Familie Folgendes: »Zwischen dem Leitbündel und diesen Sklerenchymplatten befindet sich (bei Alsophila) eine schmale Partie farblosen Parenchyms, in welchem sehr weitlichtige Gummizellen liegen. Von den Sklerenchymplatten nach innen liegen zahlreiche Gerbstoffschläuche und Gummigänge zerstreut. Im Petiolus legen sich die Sklerenchymstränge hart an die Schutzscheide an, auf der von der nächstliegenden Petiolus-Oberfläche abgewandten Seite der Leitbündel; zahlreiche Gerbstoffsehläuche und Gummigänge durchziehen das Parenchym des Petiolus, erstere gewöhnlich in ziemlicher Nähe der Leitbündel, meist regelmässig den Längsfurchen der Leitbündel gegenüber liegend.«

Potonié[3]) gibt nur die Russow'schen Angaben wieder, wie er es auch bei den Osmundaceen thut. Ich untersuchte zunächst Alsophila australis R. Br. und fand in älteren Wedeln, dass innerhalb der plattenförmigen, hin und her gebogenen Gefässbündel jedesmal an der concaven Seite der Krümmung eine grössere oder zwei bis drei kleinere Zellen liegen, deren Inhalt schwach gerbstoffhaltiger Schleim ist. Auf Längsschnitten sind diese Zellen nach allen Richtungen ziemlich gleich weit und stehen übereinander; sie besitzen zwischen sich grosse Intercellularräume und liegen theils einzeln, theils zu zwei bis drei nebeneinander. Ausser diesen Zellen finden sich in dem Parenchym des Blattstiels alter Blätter auf Querschnitten noch weite Zellen, die ähnlich wie bei den Marattiaceen scheinbar von Epithelzellen umgeben sind. Auf Längsschnitten stellen letztere breite, äusserst lange Zellen dar, die von einem körnigen, hellbräunlichen bis gelblichen Inhalt erfüllt sind, bestehend aus gerbstofffreiem Schleim. Um die Entwicklung derselben zu untersuchen,

---

1) l. c. S. 133.

2) l. c. S. 105.

3) Henry Potonié, Ueber die Zusammensetzung der Leitbündel bei den Gefässkryptogamen. Jahrb. des Königl. botan. Gartens Berlin. II. Band. S. 270.

benutzte ich einen noch völlig eingerollten, jugendlichen Wedel, in welchem diese drei bis viermal länger als breiten Zellen übereinander angeordnet waren. Ihr Inhalt verschleimt, wie bei Färbung mit Pikronigrosin leicht festzustellen ist, auf die Weise, dass im Protoplasma äusserst kleine, zahlreiche Vacuolen auftreten, die durch Protoplasmafäden so voneinander getrennt sind, dass das Bild mit einer Bienenwabe vergleichbar ist. Allmählich verschmelzen die einzelnen Vacuolen miteinander, bis schliesslich der gesammte Inhalt der mehr und mehr anschwellenden Zelle gleichmässig mit Schleim erfüllt ist. Es sind somit schleimführende übereinander stehende Zellen und keineswegs, wie Russow angibt, Gänge, von denen man ja nur bei vorhandenen aufgelösten Membranen reden kann. Genau ebenso verhalten sich die Schleimzellen in den Wedeln von Cibotium princeps Hort. und C. regale Moor. Leider standen mir die beiden von Karsten untersuchten Species Hemitelia obtusa Kl. und Balantium Karstenianum nicht zur Verfügung, dagegen gelang es mir in je einer anderen Species dieser beiden Gattungen Schleimzellen nachzuweisen; demnach sind dieselben höchst wahrscheinlich bei allen Cyatheaceen vorhanden, was entschieden systematisch von Bedeutung ist.

Von Hemitelia Walkerae Hk. stand mir Alkoholmaterial zur Disposition und fand ich in dem Stamm dieses von Prof. Goebel in Ceylon gesammelten Farn schon mit blossem Auge auffallende, grosse, weite Zellen im Grundparenchym, namentlich in dem zwischen Gefässbündeln und Sklerenchymscheiden befindlichen Parenchym. Sie übertreffen die umgebenden Zellen an Weite oft um das vierfache und mehr und stellen Schleimzellen dar. Sie sind in der Regel doppelt so lang als breit, obwohl auch ziemlich gleich weite vorkommen, wie Figur 38 zeigt. Im Parenchym des Blattstiels stellen sie dagegen theils einzelne, theils zu zweien nebeneinander liegende Zellen dar, die sich durch Grösse nicht von den übrigen unterscheiden. Auf Längsschnitten stellen sie langgestreckte übereinander stehende Zellen dar. Sie führen ebenfalls Schleim. In den Biegungen der Blattgefässbündel sind dagegen gerbstoffhaltigen Schleim führende Zellen vorhanden, die sich wie die der folgenden Art verhalten.

Balantium antarcticum Prsl. lässt beim Abschneiden eines Wedels zunächst keinen Schleim austreten, erst nach einiger Zeit sammelt sich in der Nähe der Gefässbündel Schleim in Gestalt kleiner Tröpfchen an. An Querschnitten findet man wieder in den nach innen zu gelegenen Krümmungen des eigenthümlich gebogenen, plattenförmigen Gefässbündels Gruppen kleiner, polyedrischer Zellen, die wie aus Längsschnitten hervorgeht, übereinander stehen. Ihr Inhalt färbt sich mit schwefelsaurer Eisenoxydullösung schwach blau und enthält folglich Gerbstoff. Im Grundparenchym dagegen finden wir langgestreckte, Reihen bildende Zellen, die an Grösse von den umgebenden nicht wesentlich unterschieden sind und Schleim führen.

Cyathea medullaris Sw., von dem ebenfalls ein Wedelstiel untersucht wurde, verhielt sich völlig wie die oben untersuchte Alsophila australis Br.

§ 11. Stäbchen.

In den Intercellularräumen des Parenchyms des Stammes, des Blattstieles und vor Allem des Schwammparenchymes der Blätter der Marattiaceen treffen wir die von Luerssen[1]) zuerst näher beschriebenen, von Schenck[2]) eingehender mikrochemisch und entwicklungsgeschichtlich untersuchten eigenthümlichen centrifugalen localen Wandverdickungen. Weitere Angaben über dieselben finden sich bei de Bary[3]) und Gardiner[4]). Schenck kommt zu folgendem Resultat: »Die Höcker, Stäbchen oder Fäden der Marattiaceen wie auch der übrigen Farne, bei denen sie in ähnlicher Weise wiederkehren, werden wohl am richtigsten als Secretbildungen aufgefasst. Ihre Substanz muss wenigstens bei der Bildung von schleimiger oder halbflüssiger Beschaffenheit sein, da es sich sonst nicht vorstellen lässt, wie sie durch die Zellwand hindurchwandern kann und wie die Stäbchen mit einander verwachsen. Die Vermuthung liegt nahe, dass der Transport dieses secretartigen Sfoffes durch feine Poren in der Zellmembran bewerkstelligt wird. Seine chemische Beschaffenheit muss zunächst dahingestellt bleiben. Ihn als schwach cuticularisirte Cellulose zu bezeichnen, liegt kein zwingender Grund vor.«

Ich habe diese Bildungen bei Angiopteris evecta Hoffm., Kaulfussia aesculifolia Blume und Marattia fraxinea Smith eingehend näher untersucht, ohne zu Resultaten gelangen zu können, die von den Schenck'schen verschieden wären. Es sei hier nur erwähnt, dass mit Pikronigrosin absolut keine Reaction zu erzielen war, so dass von einer verschleimten, von einer Cuticula, die mit Chlorzinkjodlösung deutlich nachweisbar ist, überzogenen Substanz wohl nicht die Rede sein kann.

Bei den untersuchten Arten bildeten diese Wandverdickungen im Stamme stets ein aus langen Stäbchen bestehendes Balkennetz. Im Blattparenchym von Marattia fraxinea Smith bildeten sie kleine, dicht gestellte, rundliche Erhabenheiten, die bei dem untersuchten Material nur selten zwei bis dreimal länger als dick waren und somit kleine, kurze Stäbchen darstellen.

---

1) Chr. Luerssen, Ueber centrifugales locales Dickenwachsthum innerer Parenchymzellen der Marattiaceen. Bot. Ztg. 1873. S. 641 und Taf. VI und Ueber Intercellularverdickungen im parenchymatischen Grundgewebe der Farne. Sitzungsber. der Naturf.-Ges. Leipzig 1875. S. 76.

2) H. Schenck, Ueber die Stäbchen in den Parenchymintercellularräumen der Marattiaceen. Ber. der deutsch. Bot. Gesellsch. 1886, Band IV mit Taf. IV.

3) De Bary, Vergl. Anatomie. S. 125.

4) W. Gardiner, The continuity of the protoplasm in plant tissue. Nature 1885. S. 391.

Bei Marattia alata Smith waren, entgegen der Angabe von Schenck[1]), die Stäbchen ebenfalls im Schwammparenchym nachweisbar. Sie zeigten eine Dicke bis zu 2,13 μ bei einer Länge bis zu 7,1 μ und bildeten unverzweigte, gerade, selten ein wenig gekrümmte Stäbchen.

Bei Kaulfussia aesculifolia Blume bildeten sie im Schwammparenchym ein dickes Balkennetz, aus lauter geraden, dünnen, aber langen Stäbchen bestehend, die an der Spitze häufig köpfchenförmig angeschwollen waren.

Ebenfalls fand ich im Stamme von Helminthostachys zeylanica Hk. Stäbchen, wo sie die Intercellularräume des Parenchyms mit einem dichten Balkennetz erfüllten. Es bestand dasselbe aus äusserst zarten, langen Fäden, die sich analog denen der Marattiaceen verhielten. Sie fehlten im Blattstiel und im Schwammparenchym. Hierbei möchte ich auf Folgendes aufmerksam machen. In einzelnen Parenchymzellen der Innenrinde des Stammes fand ich braunroth gefärbte (es war Alkoholmaterial), kuglige oder eckige Tröpfchen mit eigenthümlicher, an die Schichtung der Stärkekörner erinnernder, excentrischer Schichtung. Dieselben wurden ebenfalls in den Zellen der Gefässbündel gefunden, wo hie und da eine Zelle völlig mit solchem Inhalt erfüllt war. Ebenso lehrte die Untersuchung jüngerer Theile, dass die Zellen zunächst völlig mit einem homogenen, gelblichen Inhalt erfüllt waren. Weder durch schwefelsaure Eisenoxydullösung noch durch doppelchromsaure Kalilösung konnte eine Gerbstoffreaction erhalten werden. In Chromsäure blieben dieselben unverändert, nur wurde die Schichtung deutlicher. Das Ausbleiben der Gerbstoffreaction ist zwar erklärlich, da ich nur altes Alkoholmaterial zur Untersuchung hatte, jedoch ist es mir dadurch nicht möglich, mit Bestimmtheit anzugeben, ob es nur eine pathologische Abscheidung war oder nicht[2]).

§ 12. Die Pilzinfection.

Russow[3]) führt bei der Beschreibung der Wurzeln der Marattiaceen Folgendes an: »In den unterirdischen Wurzeln fallen die zwei bis drei inneren Lagen der Aussenrinde vor den übrigen in die Augen durch den Inhalt ihrer Zellen, der aus zusammengeballten, schwach gelblich tingirten, zum Theil durchscheinenden, zum Theil grumösen Massen besteht, die sich auf Zusatz von Jod dunkel schmutzig-gelb färben; in den Wurzeln der Ophioglosseen kommen in den entsprechenden Zellen ähnliche Conglomerate vor, die durch eingedrungene Pilzfäden verursacht zu sein scheinen; bei den Marattiaceen waren keine Pilzfäden wahrzunehmen.« Auch bei den unterirdischen Wurzeln von Kaulfussia aesculifolia Blume fielen mir bei der anatomischen Untersuchung diese gummiartigen, gelben

1) l. c. S. 90.
2) Vergl. auch S. 487 dieser Abhandlung.
3) l. c. S. 107.

Massen auf, die den Inhalt von ein bis drei Zellreihen bildeten. Dieselben gehörten der mit Intercellularräumen versehenen Innenrinde an und waren immer dicht an den Schleimgängen befindlich.

Sowohl auf Quer- wie Längsschnitten stellen diese Massen gelbliche, stark lichtbrechende Klumpen dar, die die verschiedensten Gestalten besitzen. Mit Kalilauge behandelt, tritt mit Ausnahme ganz geringer Quellung keine Veränderung ein, bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure tritt allmählig ein Hellerwerden ein, so dass man deutlich sehen kann, dass die Klumpen aus keiner einheitlichen Substanz bestehen. Da diese Resultate über die Gestalt und das Verhalten der Klumpen völlig mit denen übereinstimmten, welche Wahrlich[1]) bei ähnlichen Objecten in den Orchideenwurzeln erhalten, wendete ich jetzt zur weiteren Untersuchung dessen Methode zur Klärung des Bildes an.

Dünne Längsschnitte der betreffenden Wurzeltheile kochte ich längere Zeit in alkoholischer Kaliumhydroxydlösung, wusch mit Wasser aus und untersuchte dieselben dann in Glycerin bei starken Vergrösserungen. Jetzt zeigte sich klar und deutlich, dass die einzelnen Klumpen durch Fäden von äusserster Feinheit in Zusammenhang standen. Dieselben verliefen in den Intercellularräumen, um hie und da durch die Zellmembran Zweige zu senden. Hier im Innern der Zellen schwellen sie zunächst an und bilden dann theils runde, theils längliche Blasen, die die verschiedensten Auszweigungen zeigten. Sie stimmen im Wesentlichen mit denen von Wahrlich auf Tafel III. abgebildeten Figuren überein. Da hierdurch die grösseren Klumpen noch nicht deutlich geworden waren, wurde auch das andere von Wahrlich angegebene Verfahren eingeschlagen. Es wurden nämlich die mit alkoholischer Kaliumhydroxydlösung behandelten Schnitte in concentrirte Schwefelsäure gelegt, nachdem sie gut ausgewaschen worden waren. Hierauf wurde nach einiger Zeit letzteres wiederholt und mit Chlorzinkjodlösung gefärbt. Jetzt trat auch hier deutlich hervor, dass diese grossen Klumpen aus Hyphenknäulen bestehen,. in deren Innenraum intensiver gefärbte Körper vorhanden sind. Letztere sind die ursprünglichen Säcke, welche mit der Zeit von den Pilzhyphen umflochten werden. Dass die Pilzhyphen, ohne sie mit Reagentien zu behandeln, nicht sichtbar sind, rührt daher, dass sie, wie schon Wahrlich erwähnt, wahrscheinlich Harz ausscheiden, welches die einzelnen Hyphen sowohl wie die blasigen Anschwellungen so dicht umgibt, dass ein einheitlicher Klumpen schliesslich entsteht. Dieses Harz wird durch obige Behandlung entfernt. Auch hier färbte sich das Harz mit Osmiumsäure braun.

Wie aus den verschiedenen Entwicklungsstadien hervorgeht, die ich in dem untersuchten Material antraf, dringt der Keimschlauch oder das

---

1) W. Wahrlich, Beitrag zur Kenntniss der Orchideenwurzelpilze. Bot. Ztg. 1886. S. 486.

im Boden vegetirende Mycel des Pilzes in die Wurzelspitze ein, indem von demselben eine Epidermiszelle durchbohrt wird. Da die Luftwurzeln stets pilzfrei sind, ist eine andere Inficirung ausgeschlossen. In der Epidermiszelle schwillt die Hyphe an einer Stelle blasig an, durchbohrt die Membran wieder und dringt von einer Zelle zur anderen, bis sie in die Innenrinde gelangt. Hier wuchert sie in den Intercellularräumen weiter und entsendet in die Zellen Zweige, die dort anschwellen. Die so entstehenden Blasen werden von anderen Hyphen umwunden und stellen dann schliesslich diese harzigen Klumpen dar.

Es glückte mir fernerhin, Sporen zu finden. Wie aus Figur 39a und b hervorgeht, stellen dieselben annähernd rundliche Gebilde dar, die einen Durchmesser von 35 bis 42 μ zeigten. Sie besitzen ein äusserst dickes Exospor, welches von oben gesehen feine Punkte zeigt; wie aber aus Figur 39c und d zu ersehen ist, scheint es von feinen Canälen durchzogen zu sein. Auf der Oberfläche der Spore verlaufen eigenthümliche, oft verzweigte Bänder.

Auch die Wurzeln der im hiesigen Gewächshaus cultivirten Marattia alata Smith zeigten in der äussersten Schicht der Innenrinde Zellen, die stärkefrei waren, dafür aber hellgelbe Ballen von theils runder, theils länglicher Form besassen. Dieselben verhielten sich wie die bei Kaulfussia gefundenen. Um einen Aufschluss über die systematische Stellung des Pilzes zu erhalten, wurden dünne Quer- und Längsschnitte der Wurzel in verdünnte Rosinenabkochungen auf einen Objectträger ohne Deckglas gebracht. Andere wurden im hängenden Tropfen cultivirt und sämmtliche Präparate in eine mit einer Glasglocke überdeckte feuchte Kammer gebracht. Nach ca. drei Wochen zeigten sich eiförmige, dunkelgrün gefärbte Sporen, welche einen Durchmesser von 5 μ, eine Länge von 8,4 μ besassen. Sie wurden auf folgende Weise gebildet. Das Mycel des in der Wurzel befindlichen Pilzes wuchs nach Aussen und verbreitste sich in der Nährlösung. Es war insofern ein Unterschied zwischen dem in der Wurzel befindlichen und dem in der Nährlösung gewachsenen Mycel zu constatiren, als letzteres bedeutend stärkere Hyphen entwickelte. Die Enden einzelner Hyphenäste verbreiterten sich dann scheibenförmig und am Rande dieser Scheibe entsprangen mehr oder minder viele (oft zwölf und mehr) Hyphenästchen, die an ihrem Ende eine Spore abschnürten. Dieses Stadium gibt Figur 40*a* wieder.

Später wurden an 3,8 bis 4,5 μ breiten Hyphenästen zusammengesetzte, gelbliche Sporen abgeschnürt. Die Endzelle schwillt keulenförmig an (*b*) und theilt sich durch Querwände in gewöhnlich vier Zellen (*c*), deren obere sich durch je eine Längswand dann weiter theilen (*d*). Hierauf folgt die darunter befindliche Zelle (*e*) und so weiter, so dass schliesslich lange Ketten zu Stande kommen, deren Glieder die Sporen darstellen. Bei der Keimung fallen entweder die zusammengesetzten

Sporen auseinander und jede Zelle keimt aus, oder es keimen einzelne Zellen direct im Zusammenhang mit den anderen zu einem neuen Mycel aus.

Fernerhin wurde eine Pilzinfection in den dünnen Nebenwurzeln von Angiopteris evecta Hoffm. gefunden. Auch bier befand sich der Pilz an denselben Stellen wie bei den oben beschriebenen Arten. Eigenthümlich war, dass die nach Innen befindlichen, pilzfreien Zellen collenchymatisch verdickt und einzelne dieser Zellen sogar zu Bastfasern umgebildet waren. Während erstere durch Chlorzinkjodlösung blau gefärbt wurden, färbten sich letztere durch Kaliumhydroxydlösung gelb, durch Phloroglucin-Salzsäure roth. Das Ende einzelner Hyphen war zu einer Spore kuglig angeschwollen; dieselbe besass einen sehr grossen Zellkern. Den Inhalt einer Zelle mit Spore gibt Figur 41 wieder.

In meinem Alkoholmaterial von Marattia fraxinea Smith konnte keine Pilzinfection nachgewiesen werden.

Durch die oben citirte Bemerkung Russow's wurde ich veranlasst, auch die mir zugänglichen Ophioglossaceen auf diese Infection zu untersuchen. Unter dieser Familie führt Russow[1]) Folgendes an: »Sehr auffallend treten die innersten Zellen der Aussenrinde (der Wurzeln von Ophioglossum vulgatum L.) vor allen übrigen durch ihren Inhalt hervor, der aus gelblichen bis bräunlichen, zusammengeballten grumösen (Protoplasma?) Massen besteht, die meist von zahlreichen, farblosen oder braun tingirten Pilzfäden umsponnen sind. Letztere durchbohren die Wände der Zellen und verlaufen auf längere Strecken in den Intercellulargängen an der Grenze zwischen Innen- und Aussenrinde; Pilzsporen wurden nicht gefunden.« Ich untersuchte darauf hin die Wurzeln von Botrychium Lunaria Sw. und Ophioglossum vulgatum L. In beiden Pflanzen, welche ich von den verschiedensten Standorten sammelte, waren stets diese Massen vorhanden. Dagegen konnte ich in dem mir zugänglichen Alkoholmaterial von Botrychium ternatum, und von Helminthostachys zeylanica Hk., von denen ersteres in den Dünenkesseln Norderney's, letzteres in Ceylon von Herrn Professor Dr. Goebel gesammelt wurde, weder diese Massen, noch Pilzinfection nachweisen.

Macht man dagegen von Botrychium Lunaria Sw. und von Ophioglossum vulgatum L. auch hier dünne Schnitte durch die Wurzel und behandelt sie nach der Wahrlich'schen Methode, so lässt sich leicht nachweisen, dass wir es hier mit denselben Massen wie bei den Marattiaceen Wurzeln zu thun haben. Sie unterscheiden sich nur von Letzteren dadurch, dass die in den Intercellularräumen verlaufenden Hyphen so gut wie nicht verharzt sind, was namenttich zu Tage tritt, wenn man die Schnitte mit verdünnter Chromsäurelösung behandelt. Im ersten

---

1) l. c. S. 118.

Moment wird der Verlauf der Hyphen klarer, dann aber lösen sich dieselben auf, während die Massen deutlicher und klarer in ihrer Structur werden. Bei den Marattiaceen dagegen werden durch dieses Reagenz überhaupt erst die einzelnen Hyphen sichtbar.

Es wurde nun zum Cultiviren des in den beiden Wurzeln lebenden Pilzes geschritten und wie oben angegeben verfahren. Die Hyphen verbreiteten sich auch hier zuerst und konnte namentlich deutlich das Erstarken derselben beobachtet werden. Nach ca. 8 Tagen schnürten die Hyphen an ihrer Spitze mehrzellige, dunkelgrüne Sporen ab, die sich isolirten und bald wieder keimten. Die zusammengesetzten Sporen hatten eine Breite von 11,2 μ bei einer Länge von 23,5 μ im Durchschnitt. Ausser durch ihre bedeutendere Grösse unterscheiden sie sich namentlich noch dadurch von den vom Marattia-Wurzelpilz erhaltenen Sporen, dass sämmtliche durch Querwände entstandene Zellen sich nochmals durch Längswände theilen.

Auch bei den Lycopodiaceen ist solch' eine Pilzinfection bekannt. Goebel[1]) erwähnt Folgendes von Lycopodium inundatum L.: »In dem unter dem Cotyledon liegenden Theile der Keimpflanze und im unteren Theile des jungen Stämmchens ist das innere Gewebe gewöhnlich in der Form ausgebildet, die Bruchmann[2]) als Polstergewebe bezeichnet hat. Es tritt dasselbe auch an dem Stämmchen älterer Pflanzen lokal auf, und ist dadurch charakterisirt, dass zwischen den Zellen eine gelbliche, körnige Masse sich findet, die nach Bruchmann aus der Mittellamelle der Zellwände hervorgegangen sein soll, ein Vorgang, der mir weiterer Prüfung bedürftig erscheint. Die Zwischenmasse erreicht recht bedeutende Dimension, sie ist oft dicker als der Durchmesser der angrenzenden Zellen. Ich fand in diesem Gewebe zwischen den Zellen stets Pilzhyphen verlaufen, die sich auch leicht nach Aussen zwischen die Wurzelhaare verfolgen liessen. Sie dringen von Anfang an intracellular ein«. Bruchmann[2]) beschreibt dieses Polstergewebe, welches ich an sämmtlichen, in der Umgegend von Marburg gesammelten Lycopodium inundatum-Pflänzchen gefunden habe, folgendermassen: An der Bauchseite des Stammes von Lycopodium inundatum treten an einigen Stellen eigenthümliche Anschwellungen auf. Sie sind mit blossem Auge leicht bemerkbar und unterscheiden sich von dem umgebenden Gewebe durch ihre intensivere gelbe Farbe. Der Anschwellung, namentlich da, wo sie besonders stark auftritt, entspricht fast immer eine concave Krümmung der Rückenseite. Auch scheint die Anschwellung in bestimmter Beziehung zu den Wurzeln zu sein, denn an so angeschwollenen Stellen findet man dieselben häufig oft zu fünf und mehr bei einander.

1) Goebel, Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. Bot. Ztg. 1887. S. 185.

2) Hellmuth Bruchmann, Ueber Anlage und Wachsthum der Wurzeln von Lycopodium und Isoëtes. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. VIII. Band. S. 548.

Entweder umgiebt diese Anschwellung mehrere Wurzeln, oder sie befindet sich zwischen denselben, oder endlich auch neben einzelnen Wurzeln. Schnitte durch solche Stellen geführt, lassen im Grundgewebe des Stammes ein von diesem deutlich unterscheidbares, rundlich umschriebenes Gewebe erkennen; das sich näher der Peripherie als dem centralen Pleromcylinder hält. Wir wollen es als »Polstergewebe« bezeichnen. Nach der Basis des Stengels zu geht es allmählig in das Grundgewebe über, nach den übrigen Seiten ist es scharf gegen dasselbe markirt. Ueber die Beschaffenheit der Elemente des Polstergewebes selbst ist es nicht ganz leicht, sich klar zu werden. Es hat den Anschein, als lägen die Zellen mit ihren dünnwandigen, stark lichtbrechenden Membranen bald sich berührend, bald völlig frei, in einer homogenen, schleimigen Masse, die in Wasser, namentlich aber in Kaliumhydroxyd sehr quillt, unregelmässig eingebettet. Die beste Orientirung lassen in Alkohol gelegte Präparate zu. Diese schleimige Masse verdankt der Aufquellung der Mittellamelle der Zellwände ihre Entstehung, ein ganz ähnliches Verhalten, wie es Sachs (Lehrbuch der Botanik IV. Aufl. S. 36) für das Gewebe mancher Fucaceen und für das Endosperm von Ceratonia Siliqua angiebt. Die Abbildungen des letzteren kann füglich auch zur Veranschaulichung der hier in Frage stehenden Verhältnisse dienen. Mit Chlorzinkjodlösung oder Jod und Schwefelsäure färbt sich die innere Zellschicht dieser Zellen blau, wie die Membrannen der Zellen des Grundgewebes. Die verschleimten äusseren Zellhautschichten bleiben dagegen unverändert. Der Inhalt dieser Zellen ist frei von Stärke, während das umliegende Grundgewebe, auch die wenigen Zellreihen an der Basis dieser Gewebepolster, dieselbe in grosser Menge zeigen. Ausser Fetten und Stickstoff haltiger Substanz, die im älteren Gewebe aber verschwinden, findet man noch eine Menge chromgelber Körnchen, die in Alkohol nach und nach ihre Farbe verlieren, zum Theil sich auflösen«. Er kommt schliesslich zu dem Resultat, dass die schleimige Zwischenmasse begierig Wasser anziehe und so als Wasserreservoir für die übrige Pflanze diene.

Letzteres kann unmöglich der Fall sein, da dieses Gewebe dann häufiger auftreten müsste. Es muss vielmehr angenommen werden, dass die Ansammlung von Schleim in den Intercellularräumen in directer Beziehung zu dem Pilz steht, dessen Fäden die Intercellularräume zahlreich durchziehen. Einzelne äusserst zarte Aeste des Mycels dringen in die Zellen selbst ein und dienen dort zur Nahrungsaufnahme. Eine Anschwellung in den Zellen konnte nicht gefunden werden. Es verhält sich dieser Pilz also ganz anders wie die Marattiaceen- und Ophioglosseen-Wurzelpilze. Ob der Schleim, welcher die Pilzhyphen umgiebt, von den Membranen ausgeschieden wird oder vom Pilz, muss ich unentschieden lassen, doch ist mir letzteres wahrscheinlicher, da die Zellmembranen nicht verändert erscheinen. Die chromgelben Körnchen Bruchmann's

scheinen mir Sporen zu sein, doch ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, weder diese zum Keimen zu bringen, noch das Mycel zum Austreiben zu veranlassen.

§ 13. Der Gefässbündelaufbau von Struthiopteris germanica Willd.

Ich versuchte fernerhin: Aufklärung zu schaffen über den Gefässbündelaufbau von Struthiopteris germanica Willd, denn nach Nägeli soll dieser Farn bezüglich der Anordnung seiner Gefässbündel eine ganz abweichende Stellung einnehmen. Nägeli's[1]) Angabe lautet: »Es ist mir ferner nur eine Pflanze bekannt (Struth. germ.), bei welcher die dicht über einander liegenden spiralständigen Laubblätter auf eine kurze Strecke nahe über ihrer Basis zu einem ununterbrochenen Gewebe verwachsen sind. Dieses Gewebe bildet einen Mantel, der den ganzen Stamm umschliesst, mit demselben verwachsen, aber durch zahlreiche kleine Lücken (je eine innerhalb einer Blattbasis) getrennt ist und das ganze Netz der Gefässstränge enthält, so dass der Stamm selbst bloss aus Parenchym besteht«.

Der mit zahlreichen Ausläufern versehene Stamm eines Exemplars von Struthiopteris germanica Willd. wurde zunächst auf dieselbe Weise freipräparirt, wie bei Kaulfussia angegeben. Es stellte sich heraus, dass das Gefässbündelsystem einen Hohlcylinder bildet, der völlig mit dem von Aspidium filix mas L. übereinstimmt, indem er auch hier durch zahlreiche rhombische Lücken unterbrochen ist, die je einer Blattbasis entsprechen. Während jedoch bei jenem die Gefässbündel des Blattes rings um die Blattlücke herum entspringen, sind hier nur zwei Gefässbündel vorhanden, die ziemlich dicht neben einander aus dem unteren Winkel der Blattlücke hervorgehen, um dann in das betreffende Blatt zu verlaufen. Nägeli scheint durch folgende eigenthümliche Thatsache dazu gekommen zu sein, dem Stamm ein Gefässbündelsystem abzusprechen. Macht man einen Querschnitt durch ein Stammstück, so sieht man an der äussersten Peripherie desselben theils runde, theils plattenförmige Gefässbündel liegen. Diese sind von einander getrennt durch Lücken, welche schief nach unten verlaufen und erst ziemlich tief nahe dem Stammcentrum enden. Diese Lücken entstehen, wie aus Vergleichung von Längsschnitten und successiven Querschnitten hervorgeht, dadurch, dass die sehr lange am Stamm herablaufenden Blätter zunächst nur an beiden Seiten mit dem Stammgewebe verschmelzen und ihre Gefässbündel an den Gefässbündelcylinder ansetzen. Ihre Oberseite dagegen bildet mit der Unterseite des darüber stehenden jüngeren, ihre Unterseite mit der Oberseite des darunter stehenden älteren Blattes einen sich allmählig verjüngenden, schief nach

---

1) Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München 1884. S. 876.

unten verlaufenden Canal, welcher schliesslich blind endet. Die Folge davon ist, dass auf Querschnitten innerhalb des äusseren Gefässbündelcylinders Löcher von den verschiedensten Durchmessern auftreten, die den Anschein erwecken, als ginge bis hierher das Blattgewebe und besitze das äusserst dünne centrale Stammgewebe keine Gefässbündel. Vergleicht man aber den Aufbau von Struthiopteris mit dem von Aspidium filix mas L., so muss man zu der Annahme kommen, dass der Gefässbündelcylinder dem Stamme zuzusprechen ist und dass die Auszackungen, welche vom Stammcentrum nach den Bündeln dieses Cylinders hingehen, dem Stamme und nicht dem Blatte angehören und somit auch der Gefässbündelcylinder dem Ersteren zuzuschreiben ist. Noch mehr muss man aber Letzteres annehmen, wenn man die Entwicklungsgeschichte verfolgt.

Es wurden zu diesem Zwecke im Herbste 1888 Sporen auf Torf ausgesät, die im hiesigen Garten gesammelt worden waren. Dieselben keimten zwar bald, jedoch erst im späten Frühjahr 1889 entwickelten sich Keimpflanzen, die nun in den verschiedensten Entwicklungsstadien zur Untersuchung gezogen wurden. Die jüngsten Keimpflanzen zeigten auf Querschnitten ein centrales Gefässbündel, welches sich allmählig zu einem Hohlcylinder erweiterte, Blattlücken bildete und nach und nach immer weiter in die Stammperipherie rückte. Ein noch deutlicheres Bild geben Längsschnitte dieser Keimpflanzen, wie ein solcher in Figur 49 wiedergegeben ist. Derselbe zeigt im unteren Theil einen centralen Strang, der sich nach unten in eine Wurzel fortsetzt, nach oben aber durch Auseinanderweichen einen Hohlcylinder bildet, dessen durch Blattlücken unterbrochene Flächen immer weiter in die Stammperipherie rücken. Schliesslich findet dann in allmähligem Uebergange die oben beschriebene eigenthümliche Ansetzung der Blätter statt.

Wir haben es somit auch bei den Keimpflanzen von Struthiopteris germanica Willd. mit einem Gefässbündelcylinder zu thun, welcher völlig, wie ja auch kaum anders zu erwarten war, dem Stamme angehört. Wird dagegen der Stamm älter, so setzen sich die Blätter nicht mehr vollständig vor dem Gefässbündelcylinder an, sondern es bildet das Gewebe des betreffenden Blattes an der Ober- und Unterseite mit dem Gewebe des darüber und darunter stehenden Blattes je einen Canal, der tief in das Gewebe des Stammes eindringt und diesen zerklüftet.

§ 14. Das Dickenwachsthum von Botrychium.

Während das secundäre Dickenwachsthum von Isoëtes allgemein anerkannt wird, ist das von Botrychium in neuerer Zeit wieder bestritten worden. Russow[1]) ist meines Wissens der erste gewesen, der auf dasselbe aufmerksam gemacht hat. Derselbe sagt unter anderem Folgendes:

1) l. c. S. 119.

»Der grössere Theil der Tracheïden ist im Procambium angelegt, doch geht aus vergleichenden Zählungen der concentrischen Zellenreihen, die zwischen den Protophloëmzellen und dem innersten Tracheïdenring gelegen an Querschnitten, die dem oberen und unteren Ende des Leitbündelohres entnommen sind, hervor, dass nicht sämmtliche Tracheïden ihre rMutterzellen im Procambium haben können, sondern dass ein Theil derselben (die zuletzt gebildeten) aus Tochterzellen der zwischen Xylem und Phloëm befindlichen Zellen hervorgegangen sein muss; succesive Querschnitte zeigen, dass die Bildung dieser Tochterzellen durch tangentiale Theilung der an der Grenze zwischen Xylem und Phloëm gelegenen Zellen zu einer Zeit erfolgt, wo bereits der grössere Theil der Tracheïden ausgebildet ist. Demnach möchte ich kaum anstehen, hier das Vorhandensein eines Cambiumringes anzunehmen oder wenigstens eines Analogons desselben«.

Goebel[1]) bestätigt Russow's Beobachtung und hebt hervor, dass man namentlich an älteren Exemplaren das Dickenwachsthum wahrnehmen könne, auch Strasburger[2]) vertheidigt dasselbe und sagt namentlich, dass es ausser der Gattung Botrychium noch der Gattung Helminthostachys zukommt, während es Ophioglossum fehlt. Dagegen tritt Prantl[3]) auf: »Dass man es hier mit keinem ächten Cambium zn thun hat, lehrt auf den ersten Blick die Entwicklungsgeschichte; schon der Umstand, dass in den älteren Stammtheilen am Grunde des Rhizom's das Xylem schwächer entwickelt ist als in den jüngeren, muss darauf führen, dass ein nachträgliches Dickenwachsthum hier nicht stattfindet. In der That hat die Anordnung der Xylemelemente in radialen Reihen lediglich darin ihren Grund, dass schon das Procambium an der Stammspitze dieselbe Reihenanordnung zeigt«.

Nach meinen Untersuchungen, die an Keimpflanzen und älteren Stämmchen von Botrychium Lunaria Sw. ausgeführt wurden, scheint es mir ohne Zweifel, dass der Standpunkt Russow's richtig ist; mindestens muss man ein dem Cambium analoges Gewebe annehmen. Prantl's Anführung, dass das Xylem in den älteren Stammtheilen am Grunde des Rhizomes schwächer ist als in den jüngeren, ist richtig, aber für die Ableugnung des Dickenwachsthums wohl kaum massgebend, da ja Niemand behauptet hat, dass das Dickenwachsthum auch ein nur annähernd so mächtiges wie das der Phanerogamen ist. Jedenfalls behalten also einzelne Zellen an der Peripherie des Gefässbündels ihre Theilungsfähigkeit länger bei, und es liegt kein Grund vor, demselben den Charakter eines rudimentären Theilungsgewebes abzusprechen. Es beschränkt sich die

1) Goebel, Grundzüge der Systematik. Leipzig 1882. S. 279 Anmerkung.

2) Ed. Strasburger, Das botanische Practicum. 2. Aufl. Jena 1887. S. 178.

3) Prantl, Beiträge zur Systematik der Ophioglosseen. Jahrb. des Kgl. botan Gartens zu Berlin. III. Band. S. 335.

Thätigkeit des Letzteren auf die Neubildung weniger Tracheïden, die aber deutlich verfolgt werden kann. Auf Querschnitten findet man stets ein oder die andere Zelle des fraglichen Cambiums in zwei getheilt und oft die nach Innen liegende Zelle bereits im Begriff, ihre Wände zu verdicken. Andere von dem Cambium früher abgeschiedene Zellen haben schon ihre normale Verdickung erreicht und ragen deutlich aus dem Tracheïdenring heraus, wie schon bei der Abbildung Russow's [1]) zu sehen ist. Namentlich aber auf Längsschnitten kann man in allen Stadien befindliche, durch Theilung der Cambiumzellen hervorgegangene Tracheïden sehen und besonders die allmählige Verdickung und Verholzung der neugebildeten Tracheïden verfolgen.

§ 15. Zusammenfassung.

Es sei mir zum Schluss meiner Arbeit gestattet, kurz die erhaltenen wesentlichsten Resultate in Folgendem zusammenzufassen.

1) Die Gattung Kaulfussia besitzt einen kriechenden, dorsiventralen Stamm, während die Keimpflanzen der Gattung Marattia ein radiär gebautes, aufrechtes, gestrecktes Stämmchen besitzen, welches allmählig in einen knolligen fleischigen Stamm übergeht.

2) Der Stamm von Kaulfussia und der der Keimpflanzen von Marattia setzt sich zusammen aus einem äusseren von Blattlücken und kleineren Lücken durchbrochenen Cylinder von Gefässbündeln und einem diesen durchziehenden Mittelstrang. Mit dem Dickerwerden der Marattia-Stämme entstehen neue Gefässbündelcylinder, die in den ersteren eingeschachtelt sind und untereinander verschränkt sind, dadurch, dass die von den Gabelungen der Blattlücken nach Innen verlaufenden Stränge sich nicht zu einem Strang vereinigt an den Mittelstrang ansetzen, sondern mit den von den anderen Blattlücken kommenden Strängen sich zu einem neuen, maschenförmig sich vereinigenden Netze verbinden, das dann erst Verbindungsstränge von seinen Blattlücken nach dem Mittelstrang sendet.

3) Die Blattlücken von Kaulfussia- und Marattia-Keimpflanzen entstehen so, dass drei Stammbündel die von den Blättern kommenden Stränge aufnehmen; die zwei seitlichen Bündel begrenzen die Blattlücke, während der mittlere verschwindet. Die Blattlücke wird geschlossen, indem vom Mittelstrang ein bei Kaulfussia sich gabelnder (bei Marattia geschieht diese Gabelung nur selten) Strang abgegeben wird, welchem die Aufgabe zufällt, die beiden Blattlückenstränge wieder zu vereinigen und einen dritten Strang neu zu bilden.

4) Die Gefässbündel des Blattes der Keimpflanzen von Marattia vereinigen sich nach ihrem Eintritt in den Stamm normal bis auf zwei, die sich an der Basis ihrer Blattlücke ansetzen.

---

1) l. c. Taf. VII, Fig. 157.

5) Die Gefässbündel derjenigen Blätter von Marattia, welche Stämmen mit mehreren Gefässbündelcylindern angehören, und die von Kaulfussia vereinigen sich innerhalb des Rindengewebes zu drei, die fortwährend mit einander anastomosiren, so dass sie mit einem sich allmählig verjüngenden Cylindersegment verglichen werden können, welches sich an die Basis der Blätter ansetzt.

6) Eine jede Blattlücke entsteht bei älteren Stämmen von Marattia dadurch, dass der dem Blatte gegenüberliegende Strang des äusseren Cylinders sich in zwei Theile spaltet, welche sich je an ein Bündel des Mittelcylinders ansetzen, indem sie nach Innen einbiegen. Der hinter dem sich so verhaltenden Strang des Aussencylinders liegende Strang des Mittelcylinders theilt sich ebenfalls in zwei Stränge, die auseinanderweichen und dabei gleichzeitig nach Innen verlaufen, um sich hier an den Mittelstrang anzusetzen. An der Spitze der Blattlücke entspringt ein Strang, der sich mit einem auf gleiche Weise an der Spitze der Lücke des Mittelcylinders entspringenden Strang vereinigt, während sich dieser so entstandene an den nach der Blattlücke ausgebogenen Mittelstrang ansetzt. Die Blattlücke wird so wieder geschlossen, dass zunächst der Mittelstrang zwei Aeste entsendet, die die Lücke des Mittelcylinders schliessen, während dieser seinerseits wieder zwei Bündel auf gleiche Weise nach dem Aussencylinder sendet, die hier die Blattlücke schliessen.

7) Die untersuchten Blattstiele von Marattia fraxinea Smith, welche in einem Graben gewachsen waren, besitzen ca. in der Mitte ein eigenthümliches Gelenk. Dasselbe dient wahrscheinlich als Bewegungsorgan, da die Blattstielsklerenchymfasern innerhalb desselben in Collenchym übergehen.

8) Die Gefässbündel des Stammes und der Blätter von Kaulfussia, Marattia und Angiopteris sind wirklich concentrisch, nicht wie die der leptosporangiaten Farne nur bicollateral gebaut, und zwar umgibt der Siebröhrentheil den Gefässtheil. Eine Strangscheide ist nicht vorhanden. Ob die Gattung Danaea, wie Holle angiebt, eine solche besitzt, muss nochmals untersucht werden.

9) Die Stärkekörner der Macattiaceen besitzen eine charakteristische, an die der Curcumastärke erinnernde Gestalt.

11) Die Schleimgänge entstehen lysigen durch Auflösen der Zellmembranen übereinander stehender Zellen. Der Schleim selbst entsteht durch Desorganisation des Protoplasmas der betreffenden Zellen. Epithelzellen sind nicht vorhanden.

12) Die Ophioglossaceen erzeugen keinen Schleim.

13) Dagegen sind in der Gattung Lycopodium schleimbildende Organe weiter verbreitet als bisher angenommen wurde, sie fanden sich in derselben Weise wie bei Lycop. inundatum auch bei zwei — nicht näher

bestimmten — javanischen Arten; andere Lycopodium-Arten scheinen schleimführende Zellen zu besitzen.

14) Osmunda regalis L. und Todea barbara Moore besitzen in der concaven Seite des Blattstielgefässbündels zahlreiche, an der convexen Aussenseite desselben nur zwei Gruppen langgestreckte Zellen, welche gerbstoffhaltigen Schleim führen.

15) Aehnlich verhalten sich die Cyatheaceen: Alsophila australis R. Br., Hemitelia Walkerae Hk., Balantium antarcticum Prsl., Cyathea medullaris Sw., Ci. botium princeps Hort. und C. regale Moor, die an denselben Stellen des Blattgefässbündels gerbstoffhaltigen Schleim führende, übereinander stehende, parenchymatische Zellen besitzen. Zum Unterschied von den Osmundaceen besitzen sie aber im Grundgewebe des Blattstieles noch breite, lange Zellen, welche gerbstofffreien Schleim führen.

16) Während in den untersuchten Stämmen der Osmundaceen keine Schleimorgane gefunden wurden, enthielt der mir zur Verfügung stehende Stamm von Hemitelia Walkerae Hk. im Grundgewebe grosse, weite Schleimzellen.

17) Die eingerollten Blätter einer wahrscheinlich mit Nephrodium stipellatum Hk. nahe verwandten javanischen Aspidice sind mit einer 2—3 mm dicken Schleimschicht überzogen. Der Schleim wird in den kugligen Endzellen einfacher und verzweigter Haare — letztere stehen namentlich auf der Blattlamina — gebildet und durch Einreissen der Membran entleert. Einfache Köpfchenhaare entspringen auch dem Stiel und der Wand des Sporangiums. Der Schleim dient wahrscheinlich zum Schutze des jugendlichen Blattes gegen Austrocknen etc., wofür auch der Mangel des sonst bei jungen Farnblättern vielfach vorhandenen Spreuschuppenüberzugs spricht.

18) Der Blattstiel dieser Species ist mit eigenthümlichen, spongiösen, pfriemenförmigen, wahrscheinlich als Athmungsorgane dienenden Gebilden besetzt, die an ihrer Basis, mit Ausnahme der an den Fiederblättchen stehenden, eine schildförmige, wahrscheinlich zum Wasserausscheiden dienende Drüse besitzen.

19) Die in den Wurzeln der Marattiaceen und Ophioglossaceen vorkommenden eigenthümlichen Massen rühren von einer Pilzinfection her, die der von Wahrlich für die Orchideen-Wurzeln beschriebenen gleicht.

20) Das Polstergewebe von Lycopodium inundatum L. enthält ebenfalls eine Pilzinfection.

21) Der in der Stammrinde von Struthiopteris germanica Willd. befindliche Gefässbündelcylinder gehört dem Stamme, nicht wie Naegeli angenommen hatte, dem Blatte an.

22) Das Stämmchen von Botrychium besitzt, entgegen Prantl's Angaben, ein secundäres Dickenwachsthum, das sich allerdings nur auf die Neubildung weniger Tracheïden beschränkt.

Erklärung der Tafeln XVIII—XX.

(Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen geben die Vergrösserungen an).

Kaulfussia aescufolia Blume.

Fig. 1. (Nat. Gr.) Stammstück von der Seite gesehen. *a* Basalrest der Blätter, umgeben von den beiden Stipeln *b*, deren unteres Ende *c* umgebogen ist und das nächstjüngere Blatt bedeckt. *f* ein hervorbrechendes Blatt. *e* die Stipeln des nächstjüngeren Blattes.

Fig. 2. (Nat. Gr.) Dasselbe Stammstück von vorn gesehen, das Hervorbrechen eines jungen Blattes zeigend. Die Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. (2) Schnitt 39 der successiven Querschnitte.
Fig. 4. (2) Schnitt 45 der successiven Querschnitte.
Fig. 5. (2) Schnitt 55 der successiven Querschnitte.
Fig. 6. (2) Schnitt 62 der successiven Querschnitte.
Fig. 7. (2) Schnitt 65 der successiven Querschnitte.
Fig. 8. (2) Schnitt 70 der successiven Querschnitte.
Fig. 9. (2) Schnitt 76 der successiven Querschnitte.
Fig. 10. (2) Schnitt 96 der successiven Querschnitte.

Fig. 11. (2) Freipräparirtes Stammskelett. *a* Mittelstrang, der eben einen Doppelstrang nach oben sendet, welcher sich bald darauf theilt in die beiden Gabeläste *b*. *c* der wieder nach unten verlaufende Mittelstrang. *d* die aus den Blättern kommenden Bündel. *e* die aus den Stipeln kommenden Stränge.

Angiopteris evecta Hoffm.

Fig. 12. (305) Sphärokrystall mit einem Gypskrystall in der Mitte.
Fig. 13. (305) Sphärokrystall mit einem amorphen Körper in der Mitte.
Fig. 14. (305) Sphärokrystall mit einem Hohlraum in der Mitte.
Fig. 15. (305) Doppelsphärokrystall.
Fig. 16. (305) Zwillingsgypskrystall.
Fig. 17. (305) Einzelgypskrystall.
(Fig. 12—17 zeigen die eigenthümlichen Schichtungen.)

Kaulfussia aesculifolia Blume.

Fig. 18. (34) Haare des Blattstiels. *a* Einreihig, *b* im Begriffe, sich zu einer Fläche zu verbreitern.

Fig. 19. (34) Ein älteres Haar.

Fig. 20. (2½) Wurzelquerschnitt. *a* Aussenrinde, *b* Innenrinde, *c* Schleimgänge, *d* Gefässstrang.

Marattia fraxinea Smith.

Fig. 21. (¼) Keimpflanze. *a* Basalrest der Blätter.
Fig. 22. (1½) Schnitt 29 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzensprosses.
Fig. 23. (1½) Schnitt 33 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzensprosses.
Fig. 24. (1½) Schnitt 35 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzensprosses.
Fig. 25. (1½) Schnitt 51 der successiven Querschnitte eines Keimpflanzensprosses.
Fig. 26. (Nat. Gr.) Seitenansicht des freipräparirten Stammskeletts.

Fig. 27. (Nat. Gr.) Dasselbe von der entgegengesetzten Seite. In beiden Figuren bedeutet I, II, III die Blattansätze. Die gestrichelten Linien stellen den Stammumriss dar, die dunklen schwarzen Linien die Stammgefässbündel, deren Mittelstrang ebenfalls gestrichelt ist. Die dünnen schwarzen Linien sind die Blattspurstränge, deren Mittelstrang punktirt ist.

Fig. 28. (3/4) Aufgerollt gedachter Gefässbündelcylinder. *W* Wurzelansatzstelle. Erklärung im Text.

Fig. 29. (3/4) Derselbe von einer anderen Seite.

Fig. 30. (1/2) Querschnitt eines älteren Stammes.

Fig. 31. (1/2) Ein ebensolcher, etwas tiefer.

Fig. 32. (1/2) Ein ebensolcher, noch tiefer.

Fig. 33. (Nat. Gr.) Spitze einer Keimpflanze. *a* das eigenthümliche Gelenk.

Kaulfussia aesculifolia Blume.

Fig. 34. (110) Querschnitt der Wurzelspitze. *s* Zelle, deren Inhalt desorganisirt ist.

Fig. 35. (110) Aelteres Stadium wie Fig. 34. Die umgebenden Zellen des Schleimcanals sind zusammengedrückt.

Angiopteris evecta Hoffm.

Fig. 36. (110) Längschnitt durch die Wurzelspitze. *s . s . s* .... die übereinander stehenden, Schleim bildenden Zellen sind zusammengedrückt.

Marattia alata Smith.

Fig. 37. (110) Querschnitt der Wurzelspitze. *s s* zwei nebeneinander liegende Zellen, deren Inhalt gleichzeitig verschleimt.

Hemitelia Walkerae Hk.

Fig. 38. (34) Längsschnitt aus dem Stamm. *s s* die grossen übereinander stehenden, Schleim bildenden Zellen.

Kaulfussia aesculifolia Blume.

Fig. 39. (365) Sporen von dem in der Wurzel befindlichen Pilz. *a* und *b* von zwei verschiedenen Seiten gesehen. *c* und *d* im optischen Durchschnitt gezeichnet.

Marattia alata Smith.

Fig. 40. (500) In Culturen gezüchtete Sporen des in der Wurzel befindlichen Pilzes. Erklärung im Text.

Angiopteris evecta Hoffm.

Fig. 41. (333) Der Inhalt einer vom Pilz befallenen Wurzelzelle. *a* blasig angeschwollene Hyphe, *b* Spore, *c* Mycel, *d* Zellkern.

Nephrodium stipellatum Hk. (??).

Fig. 42 und 43. (50) Verzweigte Haare von der Blattlamina. Die kugelig angeschwollenen Endzellen bilden im Innern durch Desorganisation des Inhaltes Schleim, der bei *a* durch das Loch *b* der Zellmembran entleert wird.

Fig. 44. (225) Unreifes Sporangium. *a* ein aus einer Stielzelle ausgewachsenes, bereits in der Endzelle Schleim bildendes Haar; *b* ein aus einer Sporangienwandzelle auswachsendes ebensolches Haar.

Fig. 45. (Nat. Gr.) Ansicht des Blattstieles.

Fig. 46. (2) Drüse des Blattstieles.

Fig. 47. (5) Der Schild der Drüse.

Fig. 48. (50) Schnitt durch das Drüsenschild in der Axe des Gefässbündelverlaufes.

Struthiopteris germanica Willd.

Fig. 49. (5) Längsschnitt durch eine Keimpflanze, den Verlauf der Gefässbündel zeigend.

Lichenologische Beiträge

von

Dr. J. Müller.

XXXII.

1494. **Leptogium trichophorum** Müll. Arg.; formam minorem fusconigricantem referens *Leptogii Menziesii* Montgn.; thallus subtus dense lanato-hirtus, demum nudatus; apothecia quam in comparata specie minora, tantum 1–1½ mm lata, sessilia, dein leviter podicellata, obtuse prominenter marginata, extus dense albido-hirta, demum glabrescentia; discus rufus; sporae 8-nae, circ. 35 μ longae et 14 μ latae, rhomboideo-ovoideae, 6—8-loculares, loculi intermedii longitrorsum semel divisi. — *Leptogium Menziesii* Hue Lich. Yunnan. ser. 2 n. 1 (non Montgn.). — Primo intuitu facile pro *Stictina tomentosa* Nyl. habendum est, quacum magnitudine et indumento apotheciorum et vestimento copioso paginae inferioris convenit, sed gonidia plus minusve oblongata in catenas moniliformes conjuncta sunt. — Truncicola prope Rhamo apud Birmanos Indiae orientalis: L. Fea (Dr. Levier n. 92) et in montanis insulae Javae (ex hb. Hamp.).

— — f. **fuliginosa**, supra minute furfuraceo-fuliginosa. — Prope Rhamo cum forma normali speciei: L. Fea (Lev. n. 93).

1495. **Stereocaulon ramulosum** Ach. var. **microcarpoides** Müll. Arg.; 4—7 cm altum, inferne validum, caeterum tenuiter ramosum et ramuligerum sed ramillis papillaeformibus fere destitutum (ut in β *macrocarpo* Nyl.); rami primarii inferne compressi; apothecia parva, ⅔—1 mm lata; sporae cum specie conveniunt. — Fere *St. macrocarpoides* Nyl. simulans, sed microcarpum est et gominia offert omnino *St. ramulosi* Ach. — Ex itinere in ins. Fidji, Novam Zelandiam et Queensland, loco speciali ignoto: Walker.

1496. **Heteromyces** Müll. Arg., gen. nov.; thallus foliaceus, squamoso-laciniiformis, supra corticatus, subtus araneoso-medullaris, cyphellis et rhizinis destitutus; gonidia globosa, viridia, membrana distincta praedita; apothecia in pagina superiore sparsa, gymnocarpica, turbinato-biatorina, margine proprio cincta; sporae hyalinae, transversim divisae. — Spermogonia et superficialia et in ultimo margine aut in acie sita, emersa, conico-ovoidea, apice depressa; spermatia tenuissima et longa, arcuata. — Genus affine *Knightiellae*, a qua gonidiis differt; est quasi *Baeomyces* thallo foliaceo et sporis transversim divisis. Species nota unica brasiliensis sequens.

1497. **Heteromyces rubescens** Müll. Arg.; thalli squamae 2—4 mm longae, subadscendentes, subindivisae aut bilobae et bifidae, obtuse crenatae, circ. 2 mm latae, plano-convexae, firmae, e viridi olivaceo-rubentes, laeves et nudae, subtus albae et minutissime araneoso-tomentellae; gonidia diametro 10—14 μ aequantia, intense viridia; apothecia sparsa et submarginalia, novella elato-turbinata, subduplo altiora quam lata, basin versus sensim attenuata, extus cupreo-fuscescentia, apice urceolata, evoluta demum obconico-biatorina, truncato-plana, margine integro pallidiore et vix prominente cincta; discus nigro-fuscus, nudus; sporae in ascis angustis 8-nae, 33—37 μ longae et 2½—3½ μ latae, bacidiales, subcurvulae, 4-loculares. — Fere thallum eximie juvenilem simulat *Stictae auratae* Ach., sed glabra est. — Ad parietes saxorum prope Rio de Janeiro: E. Ule n. 38.

1498. **Sticta leucophylla** Müll. Arg.; thallus supra albido-glaucus, subtus albus v. albidus, quam in facie superiore saltem albidior, irregulariter subreticulatim scrobiculato-inaequalis, subtus parce rhizinis brevibus fuscidulis penicillatis munitus, pro majore parte nudus et undique cyphellis et pseudo-cyphellis destitutus, quoad formam laciniarum *Stictam sulphuream* Schaer. referens, sed non late impresso-punctatus; gonidia viridia, globosa; apothecia ignota; spermogonia haud prominentia. — In margine laciniarum raro occurrunt lobuli perexigui. — Juxta *S. prolificantem* et *S. subvariabilem* et *S. astictam* Nyl. inserenda est. — Prope summitatem montis Owen Stanley-Range in Nova Guinea: Sir W. Mac Gregor (n. 6 pr. p.), ubi praeter alios etiam occurrunt: *Ricasolia Schaereri* Nyl., *Stictina filicina* Nyl., *Usnea articulata* Hoffm. et *Dichonema sericeum* Montgn.

1499. **Physcia ciliaris** DC. v. **albida** Müll. Arg.; ramificatio laciniarum ut in *Ph. ciliari*, color autem ut in *Ph. leucomelas* Michx., laciniae supra convexae, breviter tomentellae; ciliae simplices, validae, apicem versus nigricantes, albido-tomentellae. — Ad corticem Quercuum prope Palermo: Lojacono-Pojero (n. 27).

1500. **Parmelia Uleana** Müll. Arg.; thallus glaucus, laevigatus, obsolete nitidulus, centro late subcrustaceus et copiose microcarpus, versus peripheriam radiato-laciniosus; laciniae latiusculae, subplanae, imbricatim contiguae, fere integrae et crenatae, adpressae, subtus margine brunneae, caeterum ibidem pallidae et pallide et breviter rhizinosae; apothecia 1—2 mm tantum lata, sessilia; margo incurvus, tenuis, integer v. subinteger, undique laevis; discus pallide rubescenti-fuscus et nudus; sporae in ascis uni- v. subbiseriatim 8-nae, tantum 6—8 μ longae, globosae et globoso-ovoideae. — Juxta *P. physcioidem* Nyl. locanda est haec pulchre distincta species. — Truncicola in Morro da Nova Cintra prope Rio de Janeiro: E. Ule n. 10.

1501. **Anzia Gregoriana** Müll. Arg.; thalli laciniae 4—6 cm longae, $^{2}/_{3}$—$1^{1}/_{2}$ mm latae, dichotome ramosae, longitrorsum hypothallo excedente quasi nigro-marginatae, supra leviter convexae, haud opuntioideo-constrictae, fere aequilatae et ad margines integrae et laeves, osseo-albidae et nitidulae, subtus strato hypothallino percrasso firmo et atro aut nonnihil rubricoso-nigro vestitae; strati filamenta densissime divaricatim et intricatim connexa, circ. 8 μ lata, pachydermea; gonidia thalli viridia, globosa; apothecia evoluta 6—8 mm lata, crenata, subtus alba et granuloso-aspera, novella poculiformia; discus badius; lamina superne fulvofusca, caeterum hyalina; sporae in ascis valde numerosae et spiraliter dispositae, 15—18 μ longae, $1^{1}/_{2}$—2 μ latae, arcuatae, altero latere acutiores. — A. proxima *Anzia taeniata* (Nyl.) Stitzenb. in Flora 1862 p. 243 recedit colore, laciniis margine laevibus et validioribus et sporis brevioribus. Est pulchra species, reliquis hujus generis vegetior. — In montibus Masgrave Range in Nova Guinea, ubi leg. ill. Gubernator Sir Mac Gregor (n. 1) et quam benevole communicavit Baron Ferd. v. Müller.

1502. **Anzia hypoleuca** Müll. Arg.; planta supra fere perfecte *A. taeniatam* (Nyl.) Stitzenb. simulans, sed laciniae in margine laeves, magis albidae, et tomentum hypothallinum album v. demum albido- v. pallidofuscescens; apothecia tantum 2—3 mm lata, subtus laevia; sporae tantum 6—10 μ longae (bene evolutae), modice incurvae v. subinde sigmoideae, 4-plo longiores quam latae. — Habitum *A. taeniatae* et sporas *Anziae*

japonicae, sc. *Parmeliae japonicae* Tuck. Obs. 1862, p. 399 (ubi thalli laciniae opuntioideae et habitus dein omnino alius) offert, et ab omnibus hujus generis, praeter *Anziam leucobatem*, sc. *Parmeliam leucobatem* Nyl. Prodr. Lich. Nov. Granat. p. 539 (ubi sporae aliae), jam strato hypothallino albo aut pallido differt. — In montibus Masgrave Range Novae Guineae: Gobern. Sir Mac Gregor n. 2.

1503. **Anzia angustata** Müll. Arg.; hic enim pertinet *Parmelia angustata* Pers., s. *P. moniliformis* Bab., etiamsi sporae in ascis 8-nae, nec valde numerosae et alius formae, stratum enim hypothallinum inter Lichenes phyllobasticos eximie characteristicum omnino cum *Anzia* convenit. Genus *Anzia* sic ampliatum in stratum hypothallinum, non autem in numerum et formam sporarum constituendum est et strati filamentis intricatissime connexo-ramosis densissimis recognoscendum est. Reliqua cum genere *Parmelia* conveniunt. — Species notae dein sequente modo ordinandae sunt:

Sect. 1. **Pannoparmelia** Müll. Arg.; asci 8-spori; sporae subglobosae
Anzia angustata (Pers.) Müll. Arg. — Australia, Van Diemensland.

Sect. 2. **Euanzia** Müll. Arg.; asci polyspori; sporae angustae, vulgo. lunatim curvatae.

a. Thalli laciniae opuntioideo-constrictae.
Anzia japonica (Tuck.) Müll. Arg. — Japon.
b. Thalli laciniae lineares, subaequilatae.
*Stratum hypothallinum atrum v. fusco-atrum.
Anzia colpodes (Mich.) Stitzenb. — America sept., Sibiria.
Anzia Gregoriana Müll. Arg. supra. — Nova Guinea.
Anzia semiteres (Montg.) Stitzenb. in Flora 1862, p. 243. — Java.
Anzia taeniata Stitzenb. l. c. — Nova Granata, Caracas.
**Stratum hypothallinum album v. pallidum.
Anzia leucobates (Nyl. Prodr. Nov. Gran. p. 539, sub *Parmelia*) Müll. Arg. — Nova Granata.
Anzia hypoleuca Müll. Arg. supra. — Nova Guinea.
Anzia glandulifera Stitzenb. l. c., s. *Parmelia glandulifera* Fée eadem est ac *A. taeniata* Stitzb., et *Parmelia Royi* Stirt. Add. Lich. Queensland p. 12, est *Anzia colpodes* Stitzb.

1504. **Parmeliella Lojaconi** Müll. Arg.; thallus cervino-fuscus, ambitu majuscule squamulosus, medio subcrustaceo-confluens, squamulae crenatae, subgranulosae et superficie saepe in pulvinulos exiguos irregulariter gibboso-globulares et vertice cinereos v. caesio-cinerascentes abeuntes; apothecia biatorina, arcte sessilia, semper plana; margo prominens, primum nonnihil thallino-velatus, cito rufescenti-fuscus, demum nigricans et semper integer; discus fusco-nigricans, nudus; epithecium fulvo-fuscum, lamina caeterum hyalina; sporae in ascis 8-nae, 18—20 μ longae, 8—9 μ latae, oblongato-ovoideae, laeves. — Thallus ut in *Pannaria craspedia* Körb., sed apothecia omnino alia, fere conformia iis *Parmeliellae microphyllae*, sc. *Pannariae microphyllae* Mass. Ric. p. 112, at minus adpressa. Gonidia aeruginoso-olivacea, quoad structuram ut in *Stictinis*. — Corticola prope Palermitanum Siciliae (comm. cl. C. Lojacono-Pojero, n. 7).

1505. **Lecidea** (s. **Biatora**) **pallens** Müll. Arg.; thallus olivaceo-virens, subtenuis, subinaequalis at laevis, margine latiuscule albo-byssinus; apothecia $^3/_4 - 1^1/_5$ mm lata, sessilia, novella paullo gyalectoideo-concava et crasse marginata, demum plana, e carneo demum albo-carnea v. sub-

lutescenti-carnea, margine tenui vix prominente subinde nonnihil rubente cincta; lamina hyalina, hypothecium flavescenti-hyalinum; sporae 8-nae, ellipsoideae, circ. 9–11 μ longae, 5–6 μ latae. — Proxime affinis est *L. leptolomati* Müll. Arg. L. B. n. 347, sed differt thallo firmo, superficie laevi, disco apotheciorum pallidiore et sporis minoribus. — Ramicola in sylvis prope Rio de Janeiro: E. Ule n. 14.

1506. **Biatorinopsis torulosa** Müll. Arg. Lich. Parag. n. 142, in Paraguay ad Guarapi lecta, quam nunc etiam pulchrius in Australiae orientalis regione Toowoomba a cl. Hartmann lectam habeo, gonidiis toruliformibus magnis insignita, re vera ad *Coenogonium* pertinet et eadem est ac **Coenogonium moniliforme** Tuck. ap. Nyl. Coenogonium p. 92. Articuli filamentorum hyphis copiosis firmis sed parvis cincti sunt, in specim. paraguayensi autem nudos vidi, sed iterum examinatos et nudos et subnudos et hinc inde copiose hyphis circumductos observavi, unde hi articuli characterem *Coenogonii* referunt. — Planta evidenter latissime distributa est, sed raro apothecia profert. Sterilem saepe vidi thallum crustaceum aliorum Lichenum velamine quasi velutino brevissimo saepe vix sub lente recognoscendo obtegentem. Nexum caeterum inter filamenta moniliformia et apothecium eximie juvenile optime vidi. Filamenta sunt tenuiora et multo breviora, stratum densius pannosum formantia quam in affini australiensi *C. rigidulo* Müll. Arg. L. B. n. 517.

1507. **Mycoporellum ellipticum** Müll. Arg.; thalli elementa cum cellulis substrati in maculam albam confusa; apothecia innato-sessilia, ex orbiculari mox elliptica, 1/8 mm longa, evoluta 2-plo longiora quam lata, utrinque obtusa et inter se et cum fibris ligni parallela, supra plano-convexa, modice 3—4-gibbosa, atra, nuda, opaca, intus 3—4-centrica, sed thalamia inferne in unum commune confluentia; peridium fuscum, lamina caeterum usque ad basin hyalina; asci in sectione verticali pro modo variorum thalamiorum partim haud paralleli, ovoidei, superne obtuse angustati ibidemque pachydermei; sporae circ. 18 μ longae et 6 μ latae, late cylindricae, utrinque obtusae, hyalinae, 2-loculares. — Prima fronte *Xylographam parallelam* exiguam abbreviatam quasi refert, sed structuram offert *Mycopori*, sporis tantum transversim divisis. — Lignicola in insula S. Jan Indiae occidentalis (comm. Dr. Levier sub n. 113).

Lichenes argentinienses

a cl. Dr. **Lorentz** in Argentinia australi s. patagonica et prope Conceptionem lecti, additis nonnullis in Paraguay prope Assumpcion ab eodem lectis, quos exponit Dr. **J. Müller**.

---

1. **Synechoblastus texanus** Müll. Arg. Lich. Parag. ad no 6; ad terram secus Rio Colorado Argentiniae australis.

2. **Psorotichia argentinica** Müll. Arg. L. B. n. 1473; ad terram secus Rio Negro Argentiniae australis.

3. **Cladonia coccifera** v. **pleurota** Schaer. Spicil. p. 25; Serra Ventana.

4. **Cladonia pyxidata** f. **macra**; *Capitularia pyxidata* f. *macra* Flk. in Web. et Mohr Beitr. 2. p. 290; ibidem.

— — v. **chlorophaea** Flk. Clad. p. 70; ibidem.

5. **Clathrina aggregata** (Eschw.) Müll. Arg. L. B. n. 589; prope Carmen de Patagones.

6. **Usnea barbata** v. **densirostra** Müll. Arg. L. B. n. 234; Puntas de Pigue, et ad saxa ad pedem Serra Ventana.

— — v. **amblyoclada** Müll. Arg.; thallus et ramificatio et color virescenti-flavicans ut in var. praecedente, sed tota humilior, ramilli minus copiosi v. evanescentes et rami ramulique soredioso-pulverulenti, quasi pulveraceo-incrassati et obtusi facti, saepius varie incurvi. — Saxicola ad basin montium Serra Ventana.

— — v. **fastuosa** Müll. Arg.; rami primarii validi, elati, varie ramosi varieque papillosi v. sublaeves, ramillis rigide flaccidis, varie patulis et curvatis, apice nigratis et concoloribus numerosis praediti; tota flavida, rigidula. — Differt ab *U. barbata* v. *densirostra* et var. *Hieronymi* ramillis minus copiosis, haud strictis, haud arrectis. — Punta de Pigue.

— — v. **subcorunta** Müll. Arg.; omnia ut in v. *fastuosa*, sed rami primarii vulgo ramillis destituti v. paucis tantum praediti, superne cum ramis simplicibus aut dichotomis longe nudi et rigido-flagellares, vulgo steriles; tota planta crebre verrucoso-aspera; ramilli, ubi adsunt, cum iis var. *fastuosae* conveniunt, concolores, flaccidi. — Cum var. praecedente.

7. **Usnea trichodea** Ach. Meth. p. 312; ad Puntas (steril.)

8. **Ramalina lanceolata** Nyl. Recogn. Ram. p. 47; ad Carmen de Patagones.

9. **Umbilicaria haplocarpa** Nyl. Addit. ad Lichenogr. Andium Boliv. p. 376; prope Carmen de Patagones.

10. **Parmelia cetrata** Ach. Syn. p. 198; supra caules vetustos *Usneae barbatae* v. *fastuosae*.

11. **Parmelia Uruguensis** Krplh. Lich. Argent. n. 29; ad Carmen de Patagones.

12. **Parmelia Balansae** f. **sorediata** Müll. Arg. Lich. Montevid. n. 15; cum praecedente.

13. **Parmelia conspersa** Ach. Meth. p. 205; cum duabus praecedentibus et prope Concepcion.

14. **Parmelia adplanata** Müll. Arg. L. B. n. 935; ad Concepcion. (ster.)

15. **Parmelia adpressa** Krplh. Lich. Glaz. p. 15; secus Rio Negro et Rio Colorado (ster.)

16. **Parmelia trichodea soredianth a**

17. **Amphiloma murorum** v. **lobulatum** Körb. Par. p. 48; ad Rio Colorado et prope Concepcion Argentiniae et dein in Cerro Lambare in Paraguay.

18. **Candelaria vitellina** Mass. Mem. p. 46; ad Rio Negro et Rio Colorado. — Hinc inde, ut in *Candelaria subsimili* (*Caloplaca subsimili*

Th. M. Fries, Scand. p. 189), circa apothecia occurrit thallus brevissime at distincte effigurato-lobulatus.

19. **Placodium saxicolum** Körb. Syst. p. 115; ad Concepcion.

— — v. **versicolor** Körb. Par. p. 54; ad Rio Colorado.

20. **Placodium crassum** v. *Dufourii* (Schaer.) Müll. Arg.; ad Rio Colorado.

21. **Placodium citrinum** Müll. Arg. L. B. n. 1414; *Urceolaria citrina* Tayl. in Hook. Journ. of Bot. 1847, p. 158; *Lecanora xanthophana* Nyl. Boliv. p. 379; ad Rio Negro et Rio Colorado.

22. **Placodium** (s. **Acarospora**) **Lorentzii** Müll. Arg.; thallus fuscescenti-cupreus, centro late diffracto-areolatus, margine breviter radians; laciniae obtusae, adplanatae v. leviter convexae, concolores, arcte adnatae, supra nitidulae; apothecia tantum 1/3 mm lata (facile praetervidenda), innata, discus planus, carneo-fuscus et nudus, margine leviter prominente et tenui cinctus, superficiem thalli attingens; lamina hyalina; asci subangusti, valde polyspori; sporae circ. 4—5 μ longae et duplo longiores quam latae, oblongato-ellipsoideae, subinde incurvae. — Species valde insignis, thallo ad *Placodium bicolor* Tuck. et *Pl. antarcticum* Müll. Arg. accedit, at sectioni *Acarosporae* adscribenda est. Thallus cephalodiis destitutus est. — Saxicola ad Concepcion.

23. **Placodium** (s. **Acarospora**) **subglebosum** Müll. Arg.; thallus varie discreto-glebosus; glebulae circ. 3/4 mm latae, alte convexae, margine vix adpressae, olivaceo-virentes v. olivaceo-fuscidulae, ambitu obtuse subangulosae, monocarpicae; discus apotheciorum immersorum thalli superficiem attingens, planus, rufo-fuscus, nudus, margine tenui integro obsolete emergente cinctus; asci valde polyspori; sporae 5—6 μ longae, globoso-ellipsoideae. — Extus *Placodium glebosum,* sc. *Acarosporam glebosam* Körb. bene simulat, sed sporae numero et minutie aliae. — Saxicola ad Rio Negro et R. Colorado.

24. **Placodium** (s. **Acarospora**) **strigatum** Müll. Arg.; *Lecanora strigata* Nyl. Chil. p. 155. — Saxicolum ad Rio Negro.

25. **Psora icterica** (Montg.) Müll. Arg. L. B. n. 1298; Serra Ventana, et secus Rio Colorado, ad terram.

26. **Psora decipiens** Hoffm. Lich. t. 43; Mass. Ric.; ad terram sabulosam secus Rio Negro et Rio Colorado.

27. **Thalloidima coeruleo-nigricans** (Lightf.) Poetsch Aufzählung p. 212; cum duabus praecedentibus.

28. **Catolechia tabacina** Müll. Arg.; thallus minute squamulosus, tabacino-fuscus v. nonnihil pallescens; squamulae confertae et subdiscretae, turgidulae, crenatae et saepe integrae, suborbiculares; apothecia sessilia, 1/2—2/3 mm lata, juniora plana et margine tenui integro concolore nigro cincta, demum hemisphaerico-convexa et immarginata; epithecium et hypothecium nigro-fusca; asci 8-spori; sporae biseriales, 2-loculares, fuscae, ellipsoideae, medio non v. vix constrictae. — Species elegantula, prima fronte formam tenellam deminutam *Psorae globiferae* Körb., squamulis adpressis, simulat. — Terricola secus Rio Colorado.

29. **Callopisma aurantiacum** v. **holocarpum** Körb. Syst. p. 130 (thalli vestigia flava). — Secus Rio Negro.

30. **Callopisma camptidium** (Tuck.) Müll. Arg. Lich. Parag. n. 81 Cerro Lambari in Paraguay.

31. **Lecanora Hoffmanni**; *L. calcarea* v. *Hoffmanni* Nyl. Scand. p. 154; secus Rio Colorado.

32. **Lecanora calcarea** v. **pruinosa** Müll. Arg. Lich. Montevid. n. 34; Concepcion.

— — v. **caesio-cinerea**, s. *L. caesiocinerea* Nyl. in Flora 1872, p. 364; prope Concepcion.

33. **Lecania erysibe** Müll. Arg. Enum. Lich. aegypt. p. 15; ad Rio Negro.

34. **Rinodina argentiniana** Müll. Arg.; thallus cinereo-fuscus, dense areolato-diffractus, margine zonula nigra cinctus; areolae angulosae, contiguae, planae; apothecia immersa, $^{3}/_{4}$—$^{4}/_{5}$ mm lata, subangulosa; discus nigro-fuscus, planus, opacus et nudus, superficiem thalli attingens, saepe margine subelevato areolarum spurie marginatus v. hinc inde margine tenello thallino distincto cinctus; epithecium fuscum, lamina caeterum hyalina; sporae 8-nae, ellipsoideae, 25—28 μ longae et 13—15 μ latae, intus rinodinales. — Extus bene refert *R. lecanorinam* Mass., sed sporae multo majores sunt et thallus est magis fuscescens. — Ad saxa quartzosa prope Concepcion.

35. **Rinodina subsquamosa** Müll. Arg.; thallus madefactus intense viridis, siccus leviter fuscescenti-cinereus, squamuloso-areolatus; areolae discretae et subcontiguae, planae; apothecia $^{3-4}/_{10}$ mm lata, subinnato-sessilia, plana; discus nigro-fuscus et nudus, planus, margine subcinereo parum prominente et subintegro cinctus; epithecium fulvo-fuscescens, reliqua laminae hyalina; sporae in ascis 8-nae, 20—22 μ longae et 12—14 μ latae, ellipsoideae, rectae et curvulae, intus rinodinaceae. — Prima fronte omnino *R. confragosam* Kbr. refert, sed apothecia non superficiali-sessilia, minus crassa et sporae dein majores. — Saxicola ad Rio Colorado.

36. **Rinodina confragosula** (Nyl.) Müll. Arg. Lich. Nouméa p. 3; prope Concepcion.

37. **Rinodina conspersa** Müll. Arg.; thallus argillaceo-cinereus, crebre depresso-granularis v. subgranuloso-areolatus, areolae contiguae, angulosae, irregulariter gibboso-convexae; apothecia copiose conspersa, innato-sessilia, $^{1}/_{3}$—$^{1}/_{2}$ mm lata; discus subconcavus, obscure fuscus v. fusco-nigricans, nudus, margine tenui et integro fusco-cinereo cinctus; epithecium fulvo-fuscescens, reliqua laminae hyalina; sporae in ascis 4—8-nae, late ellipsoideae, 20—23 μ longae et 11—12 μ latae, intus rinodinaceae. — Accedit ad *R. minutulam* Müll. Arg. L. B. n. 121, sed thallus magis gibboso-areolatus, junior non continuus et sporae majores. — Saxicola in Cerro Lambaré prope Assuncion in Paraguay.

— — β **buelliacea** Müll. Arg.; apothecia nigra, discus et hinc inde margo madefacti tamen nigro-aut rufo-fuscescentes. — Sporae et omnia reliqua extus intusque optime conveniunt, etiamsi prima fronte *Buelliam* exhibeant. — Cum planta normali in Cerro Lambaré.

38. **Rinodina Bischoffii** Mass. Framm. p. 26; calcicola ad Rio Negro.

39. **Pertusaria paraguayensis** Müll. Arg. L. B. n. 1483; corticola prope Assuncion in Paraguay.

40. **Lecidea tessellina** Tuck. Obs. 4. p. 181; ad Concepcion. — Hic etiam pertinet illa, quam in Lich. Sebastianop. p. 363 sub *L. subspilota* enumeravi. — Colore thalli nonnihil in flavum vergente et areolis plus minusve planis et laevibus aut scabridulis ludit. — Ad Concepcion.

41. **Lecidea gyrostomoides** Müll. Arg. L. B. n. 247; ramulicola prope Assuncion.

42. **Lecidea** (s. **Sarcogyne**) **pruinosa** Nyl. Lich. Algér. p. 332; ad Rio Negro.

43. **Patellaria leucoblephara** Müll. Arg. L. B. n. 277; ad Assuncion.

44. **Buellia cretacea** Müll. Arg.; thallus cretaceo-aut glauco-albus, tartareus, crassiusculus, superficie rimuloso-areolatus v. subcontinuus; apothecia 2/3—1 1/3 mm lata, arcte sessilia, haud immersa, tenuiuscula, semper plana et tenuiter marginata; discus niger et nudus; margo cum disco concolor, primum obsolete thallino-vestitus, mox nudatus; epithecium fuscum; hypothecium e fumoso-obscurato demum fuscum; sporae in ascis 8-nae, ellipsoideae, 2-loculares, 14—19 μ longae et 7—9 μ latae. — E grege est *B. maritimae* Bagl. et proxime ad *B. subalbulam* (Nyl.) Müll. Arg. accedit, at apotheciis majoribus, semper planis et marginatis et dein sporis majoribus differt. Apothecia non impresso-sessilia. — Ad Rio Negro et R. Colorado.

45. **Buellia fuscella** Müll. Arg. L. B. n. 1438; ad Concepcion.

46. **Buellia spuria** Körb. Par. p. 183; ad Concepcion.

47. **Graphina sophistica** (Nyl.) Müll. Arg. L. B. n. 148; ad Assuncion.

48. **Endopyrenium hepaticum** Körb. Par. p. 302; secus Rio Colorado.

49. **Porina podocycla** Müll. Arg. Lich. Parag. n. 222; ad Assuncion.

50. **Pyrenula pinguis** Fée Ess. p. 75 (*Verrucaria punctella* Nyl.); ad Assuncion.

51. **Verrucaria brasiliensis** v. **sublaevata** Müll. Arg. L. B. n. 1466; in Cerro Lambaré.

52. **Limboria sphinctrina** Duf. ap. El. Fries Lich. Eur. p. 456; calcicola ad Rio Negro.

Litteratur.

Mez, Carl, Lauraceae Americanae. (Sonderabdruck aus: Jahrbuch des Königl. Bot. Gartens u. Museums zu Berlin, Band V. 556 p.). Mit 3 Tafeln. Berlin, 1889. Gebr. Bornträger (Ed. Eggers).

Die vorliegende Monographie zerfällt in 2 Theile, einen rein systematischen, in welchem Verf. eine Eintheilung und genaue Beschreibung der bisher gesammelten amerikanischen Arten liefert, und einen allgemeinen Theil, der besonders die Morphologie der Familie zum Gegenstand hat. Da diese Familie seit dem Jahre 1866 nur, soweit sie der östlichen Halbkugel angehört, eine genauere Bearbeitung erfahren hat, und schon Meissner selbst, der Monograph der brasilianischen Lauraceen, auf die Schwierigkeit der Abgrenzung der Gattungen hingewiesen hat, so war eine genaue Sichtung des inzwischen durch die neuen aus Amerika stammenden Sammlungen bedeutend gewachsenen Materials ein dringendes Bedürfniss geworden, was anderseits auch aus der grossen Zahl der neuen Arten hervorgeht. Niemand wird daher den Werth dieser Arbeit unterschätzen.

Dem Bedürfniss entsprechend lag der Hauptzweck des Verf. in der systematischen Gliederung des umfangreichen Materials. Daher ist dieser, der erste Theil, bedeutend länger (496 Seiten), geworden, als der morphologische, der nur 37 Seiten ausmacht.

Zunächst einige Worte, soweit es der Raum gestattet, über letzteren.

Derselbe zerfällt in 8 Kapitel, in denen successive: Stamm und Zweige, Blattstellung, Blätter, Schutzblätter, Blüthenstand, Blüthen, Morphologie und Verbreitungsmittel der Frucht und am Schluss einige biologische Eigenthümlichkeiten besprochen werden.

1. Nicht nur zu den feuchten Wäldern der Tropen stellen die Lauraceen ein Hauptcontingent (als baumartige), sondern auch auf den trockenen Gebirgen Süd-Brasiliens sind sie vielfach als strauchartige Gewächse vom Gaylussacia-Habitus vertreten. Kletternde Formen sind selten.

2. Blattstellung meist spiralig nach $^2/_5$ oder $^3/_8$. Hiervon machen nur einige wenige Bellota-, Cryptocarya-, Acrodiclidium- und Silvia-Arten mit fast opponirten Blättern eine Ausnahme. In der Region des Blüthenstandes findet sich gegenständige Blattstellung bei Hufelandia-, Ocotea- und Nectandra-Arten.

3. Die meist ausdauernden und einfachen, bisweilen sitzenden Blätter haben niemals Stipeln. Netzadrigkeit vorwiegend, ausserdem auch ausgesprochene Dreinervigkeit. Sog. Domatien auf der Blattunterseite sind häufig und oft bis zu »bullaten« Auftreibungen ausgebildet.

4. Knospen mit Deckschuppen sind selten. An ihre Stelle tritt eine dichte Bedeckung der Knospen mit gewöhnlichen Filzhaaren.

5. Die vorwiegend achselständigen Inflorescenzen sind bei den Eulauraceen begrenzt, bei den Cassytheen unbegrenzt; von ersteren ist die Untergruppe der Perseeen durch dichasischen, die der Litseeen durch racemösen Grundplan charakterisirt.

Bei den Perseeen bestehen die meist in den Achseln von Laubblättern stehenden Blüthenstände aus Dichasien, die spiralig an einer Hauptachse angeordnet sind. Unterbleibt die Weiterverzweigung der Partialinflorescenzen, so entsteht eine Traube, »deren cymöser Charakter aber durch je 2 Vorblätter unter der Einzelblüthe angedeutet wird.« Von den Varianten finde hier nur Folgendes Erwähnung: Bei Bellota Miersii sind die Axen nach $^1/_2$ geordnet, an den unteren Auszweigungen abortirt die jeweilige Endblüthe, an den oberen die Seitenblüthen. Die Tragblätter wachsen hier oft hinauf. In anderen Fällen entstehen durch Verkürzung der Seitenaxen bisweilen köpfchenförmige Blüthenstände. Pleiochasien beobachtete Verf. bei einigen Acrodiclidium-, Silvia-, Misantheca-Arten und bei Persea Urbaniana. Durch Fehlschlagen aller Axen höherer Ordnung und daraus resultirender doldenförmiger Patialinflorescenz ist Pleurothyrium Poeppigii ausgezeichnet. Bei einer neuen Gattung, Urbanodendron Mez, sprossen die Inflorescenzen aus den Schuppen der Endknospen hervor. Bei dioecischen Arten sind die ♂-Stämme weit reichblütiger, als die ♀, ein Verhalten, das man übrigens öfters auch bei anderen Familien beobachten kann.

Die Litseeeninflorescenz hat ausser ihrer racemösen Natur ein mindestens aus 2 nach $^1/_2$ gestellten sterilen Hochblättern gebildetes Involucrum als wesentlichstes Merkmal und gleicht so dem Blüthenstand von Acer dasycarpum. Verf. weist dann u. a. noch darauf hin, dass auch bei Sassafras, wo die Inflorescenzen in Achseln von Schutzblättern stehen, diese Involucralblätter zwar mehr oder weniger verkümmern aber immer noch als Schüppchen vorhanden sind, woraus sich die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den Litseeen ergebe. Bei Perseeen wie Litseeen steht das dritte Blatt des ersten Perianthkreises über der Axe.

Die schuppenförmige Belaubung tragenden Cassytheen haben die Blüthen sitzend in den Blattachseln mit 2 Vorblättern.

6. Der Abschnitt, welcher von den Blüthen handelt, zerfällt in 2 Unterabtheilungen, in deren erster das normale Diagramm und seine Constituenten, und zwar der Reihe nach, Entwicklungsgeschichte und Perianth, Staubblätter, florale Nekta-

rien, Staminodien, und Gynoeceum behandelt werden, während der zweite von abweichenden Blüthenbildungen handelt.

Es kann hier nur auf das Allerwesentlichste eingegangen werden.

Die actinomorphen Blüthen sind zwittrig oder diclinisch; in letzterem Falle bei den ♀ der tubus perianthii meist beträchtlich grösser als bei den ♂. Den 2 alternirenden dreizähligen Perianthkreisen folgen 4 alternirende Staminalkreise, von denen der dritte Drüsen trägt, der vierte zu Staminodien reducirt ist. Das einfächrige Ovar enthält ein anatropes hängendes mit 2 Integumenten versehenes Ovulum, das dem ersten Blatte des zweiten Perianthkreises superponirt ist.

»Niemals kann aus der Entwicklungsgeschichte Corollennatur des inneren Perianthkreises gefolgert werden.«

Die Antheren sind ursprünglich alle vierfächrig, bisweilen durch Abort entweder der unteren oder oberen locelli zweifächrig, in normal ausgebildetem Zustande das eine Paar locelli intrors, das andere extrors. Als Regel kann gelten, dass sie nach den Nektarien hin aufspringen. Die beiden ersten Staminalkreise weichen oft in der Dehiscenzrichtung und auch Anzahl der locelli vom 3. Kreise ab. Auf die übrigen mannigfachen und interessanten Modificationen kann hier nicht eingegangen werden.

Die an der Basis der Filamente des 3. Kreises befindlichen Nektarien haben entweder eine cuticularisirte oder nicht cuticularisirte Epidermis (darnach scheint die Art der Secretion verschieden) und besitzen ein rudimentäres plötzlich endigendes Leitbündel. Mit Eichlers Ansichten dieselben als stipulare Anhängsel der Filamente des 3. Kreises zu deuten, erklärt sich Verf. nicht einverstanden, vielmehr liessen sie sich morphologisch überhaupt nicht erklären und seien rein biologische Organe (nectarabsondernde Emergenzen).

Die Gestaltung der Staminodien hängt davon ab, ob die Umwandlung von aussen nach innen oder umgekehrt fortschreitet. Im ersten Falle ahmen sie die Form der Perianthblätter, im letzten die der Stamina nach. Der 4. Staminalkreis wird regelmässig von entweder gut entwickelten, oder bisweilen ganz unterdrückten, meist herz- bis pfeilförmigen Staminodien gebildet.

Das Gynoeceum denkt sich Verf. ebenso wie Nees, Meissner und Eichler aus mindestens drei mit dem Staminalkreise alternierenden Fruchtblättern zusammengesetzt.

Von den Abweichungen sei hier nur angeführt, dass Verf. zweizählige Blüthen mehrfach und bisweilen auch vierzählige beobachtet hat. Die von Philippi aufgestellte Gattung Icosandra hält er, pag. 494 und 527, nur für eine Form mit fünfzähligen Blüthen von Cryptocarya Peumus, bei der er neben regulär dreizähligen und einer fünfzähligen auch vierzählige Blüthen fand. Die Endblüthen der Inflorescenzen endlich von Benzoin odoriferum und praecox zeigen ein analoges Verhalten wie die von Berberis.

7. Bei der Frucht lassen sich unterscheiden die Cupula und die eigentliche Beere. Erstere besteht aus der verbreiterten ausgehöhlten Blüthenaxe und kann die Beere entweder nur an der Basis becherartig umgeben oder dieselbe vollständig einschliessen. Der wie die Cupula meistens leuchtend roth gefärbte Pedicellus erfährt bei der Fruchtreife eine beträchtliche Verdickung Das Samenkorn besitzt eine dreischichtige Schale aber keinen Eiweisskörper, dafür sind die Reservestoffe, hauptsächlich fette Oele, in den grossen Cotyledonen selbst aufgespeichert. Bei einigen Ocotea-Hufelandia- und Aniba-Species fand Verf. eine behaarte Plumula. Die Verbreitung der Früchte soll von zufälliger Verschleppung abhängen.

8. Die Lauraceen sind auf Insektenbestäubung angewiesen. Fast cleistogame Selbstbestäubung dagegen vermuthet Verf. bei Acrodiclidium Camara. »Die Gattung

Pleurothyrium hat sich in ihre Stammhöhlungen eine eigene Schutztruppe bissiger Ameisen herbeigezogen«.

Soviel über den allgemeinen Theil.

Der systematische Theil behandelt 22 Gattungen mit 521 Arten. Da dem Verf. nicht allein die Herbarien der Museen von Berlin (mit Herb. Willdenow), Brüssel, Genf (Herb. Delessert), Göttingen (mit der Sammlung Grisebachs), Kopenhagen, Leipzig, München, St. Peterburg, Prag, Stockholm (mit d. Herb. Swartz), Wien und Zürich, ferner die Privatherbarien von Boissier-Barbey, Haynald, Hieronymus, O. Kuntze, Krug u. Urban, Warming, Schenck, Schwacke, Szyszylovicz und N. L. Britton zur Verfügung standen, sondern er auch selbst in Genf das de Candolle'sche Prodromus-Herbar, ferner die Sammlungen von South-Kensington und das Kew-Herbar, sowie endlich das Muséum d'hist. nat. in Paris zum Zwecke seiner Studien besucht hat, so ist anzunehmen, dass ihm einerseits wohl kaum eine Originalpflanze entgangen sein wird, anderseits seine Arbeit bezüglich der Abgrenzung der Gattungen und Arten, sowie überhaupt in systematischer Beziehung für die heutige Kenntniss der amerikanischen Lauraceen unbedingt massgebend sein dürfte.

Dem zur Bestimmung der Genera dienenden Schlüssel liegt als oberstes Eintheilungsprincip die Inflorescenz, sodann die Beschaffenheit der Antheren, der Staubgefässe überhaupt, und der Frucht zu Grunde.

Bei den Gattungen sind folgende Veränderungen zu verzeichnen: Als besondere Gattungen, die vordem von Benth. & Hook. nur als subgenera zu andern Gattungen gestellt waren, werden angeführt und beschrieben:

Hufelandia, bei Benth. & Hook. zu Beilschmiedia gezählt, Bellota, früher bei Cryptocarya, Silvia, bei Benth. & Hook. zu Endiandra, Phoebe, vordem zu Persea, und Benzoin, bei Benth. & Hook. zu Lindera gestellt. Getilgt sind Synandrodaphne, jetzt theils zu Ocotea, theils zu Nectandra, Sassafridium jetzt zu Ocotea, Aydendron Griseb. (non Nees), zu Endlicheria, und Ampelodaphne ebenfalls (als Untergattung) zu Endlicheria gerechnet. Aydendron Nees ist in Aniba umgetauft. Als neue Gattung ist ausser Urbanodendron noch Systemonodaphne beschrieben, beide monotyp.

Von den 3 Tafeln enthält die erste 21 Diagramme, die zweite 19 Abbildungen von Blüthen, die letzte die Diagramme der Litseeen- und der Cassytheeninflorescenz, einige Embryo- und Fruchtabbildungen, sowie 38 verschiedene Formen von Staubgefässen.

Loesener (Berlin).

Dr. **Leopold Dippel,** Handbuch der Laubholzkunde. Beschreibung der in Deutschland heimischen und im Freien cultivirten Bäume und Sträucher. Erster Theil: Monokotyleae und Sympetalae der Dikotyleae mit 280 Textabbildungen.

Mit der grossen Bereicherung unserer Gärten an Sträuchern und Bäumen hat die genauere Kenntniss derselben nicht gleichen Schritt gehalten. Jeder, der sich mit dem Gegenstand einigermassen beschäftigt hat, weiss, welche Unsicherheit und Verwirrung der Namengebung in Catalogen und Gärten vielfach herrscht. Das vorliegende Buch wird desshalb von »Botanikern, Gärtnern und Forstleuten«, für welche es, wie auf dem Titel bemerkt ist, bearbeitet ist, mit lebhaftem Interesse begrüsst werden. Und dies umsomehr, als es sich nicht um eine Compilation handelt,

oder um eine der neuerdings gewissermassen fabrikmässig hergestellten Bearbeitungen, sondern um das Resultat langjähriger sehr eingehender Studien.

Das Ziel des vorliegenden Handbuchs geht, wie die Vorrede besagt, »dahin, das Erkennen und Bestimmen der Arten, Abarten und Formen möglichst zu fördern und zu erleichtern. Morphologische, entwicklungsgeschichtliche und phylogenetische Erörterungen, welche zwar für den Mikroskopiker manchen Reiz gehabt, die Kenntniss der Gehölze aber nicht sonderlich gefördert hätten, wird man daher darin nicht suchen dürfen«.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die hier bezeichnete Aufgabe in trefflicher Weise gelöst ist. Dazu tragen namentlich auch die zwar einfachen, aber klaren und charakteristischen Abbildungen bei. Nicht nur im wissenschaftlichen sondern auch in rein praktischem Interesse — es sei hier nur an die erhebliche volkswirthschaftliche Bedeutung der Gehölzezucht erinnert — sei dem Buche weite Verbreitung und eifrige Benützung gewünscht. Ein anderer Wunsch, der hier angeschlossen werden soll, ist der, dass der Verfasser die erwähnten morphologischen, entwickelungsgeschichtlichen und phylogenetischen Erörterungen, welche er — gewiss mit gutem Grund — aus seinem Handbuch ausgeschlossen hat, anderwärts mittheilen möge. Gerade bei den Gehölzen bietet sich in dieser Beziehung Gelegenheit zu werthvollen Beobachtungen. Es sei hier nur an das Auftreten heteromorpher Sprosse, Rückschlagserscheinungen u. dgl. erinnert.

K. G.

Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Fünfter Band: Die Characeen von Dr. W. Migula Erste Lieferung. Leipzig, Verlag von Eduard Kummer. 1890.

Die Characeen Deutschlands haben seit der Behandlung von Rabenhorst's Kryptogamenflora von 1847 keine einheitliche Bearbeitung mehr erfahren. Seither ist die Kenntniss derselben, namentlich durch die eingehenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen eine wesentlich erweiterte geworden, und eine neue einheitliche Zusammenfassung derselben ist deshalb erforderlich, um so mehr als die Gruppe bekanntlich zu den systematisch schwierigen und formenreichen gehört. Wie in dem »Prospectus« mitgetheilt wird, sollen übrigens auch die wenigen in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz nicht vorkommenden europäischen Arten kurz charakterisirt werden.

In der vorliegenden ersten Lieferung wird behandelt

I. Morphologie und Entwicklungsgeschichte;
II. Geschichtliche Entwickelung der Characeenknnde;
III. Stellung der Characeen im System; Gattung, Art, Varietät, Form. Terminologie.

Die Behandlung dieser Verhältnisse ist eine sehr eingehende, wie denn ja auch vortreffliche Untersuchungen hierüber schon vorlagen. Indess hat der Verfasser durchgehends Nachuntersuchungen ausgeführt, wie schon daraus hervorgeht, dass unter den 24 Figuren nur e i n e Copie sich findet, An Schönheit der Ausführung können diese Figuren mit den Sachs'schen (welche der Verfasser nirgends erwähnt) sich freilich nicht messen. Was die viel umstrittene Stellung der Characeen im System anbelangt, so ist der Verf. der Ansicht, es seien dieselben aus dem Rahmen der Thallophyten zu verweisen, und am natürlichsten als Phycobrya zwischen Bryophyten und Thallophyten zu stellen.

Indess können die Gründe hierfür nicht als stichhaltig bezeichnet werden. Einmal ist die Abtheilung »Thallophyten« überhaupt keine einheitliche (wie die der Bryophyten), sondern besteht aus einer Anzahl verschiedener Reihen. Will man diese Abtheilung also überhaupt beibehalten, so werden auch die Characeen im Anschluss an die Chlorophyceen am besten darin bleiben. Denn wenn der Verf. sagt, die Characeen werden von den Algen getrennt »durch die Keimung und die Entwicklung der Pflanze am Vorkeim, durch das Vorhandensein einer Scheitelzelle, durch die gesetzmässigen Theilungen und den dadurch bedingten ausserordentlich regelmässigen Aufbau der ganzen Pflanze, durch den Bau des Spermatozoïds und durch die Vorgänge bei der Befruchtung«, so möchte ich von allen diesen Punkten nur die zwei letzten gelten lassen, die anderen finden sich in analoger Weise bei manchen Florideen, und es ist gar nicht einzusehen, weshalb sie nicht auch bei Chlorophyceen vorkommen sollten. Gerade das Vorhandensein eines Vorkeims weist auf die Abstammung von niederen Chlorophyceenformen hin (vgl. Ueber die Jugendzustände der Pflanzen, Heft 1). Ich habe dabei nicht Coleochaete im Auge, welche der Verf. als hypothetischen Ausgangspunkt für Moose und Characeen ansieht. Ich wüsste in der That nicht, was Coleochaete mit den Charen viel Gemeinsames haben sollte. Selbst die Berindung der Oospore ist doch eine andere, und wir wissen von den Pilzen her (z. B. Mortierella), dass solche Berindungserscheinungen in verschiedenen Abtheilungen unabhängig auftreten können.

Indess, die Meinungsverschiedenheiten über so vereinzelt stehende Gruppen wie die Characeen werden wohl nie aufhören, eben weil es an entscheidenden Merkmalen für die systematische Stellung fehlt. Jedenfalls aber verspricht die vorliegende Characeenbearbeitung eine gründliche und dankenswerthe zu werden, über deren weiteres Erscheinen ev. später berichtet werden soll, K. G.

Kryptogamenflora von Schlesien. Im Namen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur herausgegeben von Prof. Dr. Ferdinand Cohn. Dritter Band, Pilze, bearbeitet von Dr. J. Schroeter. Erste Hälfte. Breslau, J. U. Kerns Verlag. 1889.

Von der bekannten auch ausserhalb Schlesiens viel benützten Kryptogamenflora sind bis jetzt erschienen: die Gefässkryptogamen, die Laub- und Lebermoose, Characeen, Algen, Flechten. Der dritte Band, von welchem bis jetzt die erste Hälfte vorliegt (erschienen in Lieferungen seit 1885) bringt die Pilze, worunter hier die chlorophylllosen Thallophyten im weiteren Sinne zu verstehen sind, also einschliesslich der Myxomyceten und Bakterien.

Für die Gediegenheit der Bearbeitung ist der Name des Verfassers die beste Gewähr. Es genüge desshalb hier kurz, auf das Erscheinen der ersten Hälftte seines Werkes hingewiesen zu haben. K. G.

Mededeelingen uit 'slands plantentuin V. Over die Koffiebladziekte en de middelen om haar te bestrijden door Dr. W. Burck. Batavia, Landsdrukkerij. 1889.

Hemileia vastatrix hat bekanntlich den Kaffeeplantagen an manchen Orten sehr übel mitgespielt. Die Kaffeepflanzungen in einem grossen Theile Ceylons z. B. sind zerstört, sie boten mit ihren abgestorbenen Stämmen einen trostlosen Anblick, die

»coffee-leaf disease« war dort so im Vordergrund des Interesses, dass [illegible] mit denen Ref. sich zu unterhalten Gelegenheit hatte, schwer davon zu überzeu[illegible] waren, dass ein Botaniker die Insel zu einem anderen Zwecke besuchen könne, als zu dem, ein Mittel gegen die Kaffeekrankheit ausfindig zu machen. Auch in Indien und Java ist die Krankheit aufgetreten, wenngleich nicht in so verheerender Weise wie in Ceylon, wo viele Kaffeeplantagen aufgegebeu oder zur Anpflanzung von Thee und anderen Producten benützt wurden. Hemileia kann in allen Pflanzungen, unabhängig von deren Lage, Culturzustand etc. auftreten. Sie findet sich z. B. in Java ebenso in den 5000 Fuss hoch gelegenen Pfianzungen auf dem Tengger, Gedeh etc. als an den an der Südküste bei Palaboehan etc. gelegenen Kaffeegärten. Die Krankheit wird sichtbar durch gelbe Flecken auf den Blättern, auf der Unterseite derselben finden sich die Hemileiasporen als ein orangefarbiges Pulver. Die sporenbildenden Hyphen treten aus den Spaltöffnungen hervor, werden die Sporen abgewischt, so können längere Zeit hindurch an derselben Stelle neue gebildet werden, so dass eine ungeheure Zahl derselben auf einem Kaffeeblatte entstehen kann. Sie keimen unter günstigen Bedingungen nach kurzer Zeit, und die Keimschläuche dringen in die Spaltöffnungen der Blattunterseite ein, von hier bis zum Sichtbarwerden eines gelben Flecks vergehen 3—4 Wochen; ausser diesen primären Flecken entstehen secundäre in deren Nähe, hervorgegangen aus Sporen des primären, welche vom Regen auf dem Blatte vertheilt wurden. Inficirte Blätter fallen vorzeitig ab. Während normale Kaffeeblätter etwa 80 Wochen leben, gehen die kranken nach ± 8 Wochen zu Grunde. Nach des Verf. Meinung ist dies nicht sowohl in der partiellen Zerstörung des Blattes begründet, als darin, dass alle seine Baustoffe zur Bildung der zahlreichen Hemileia-Sporen in Anspruch genommen werden. Von Interesse ist nun namentlich, dass die Sporenkeimung abhängig ist von der Lichtintensität. Nicht nur Sonnenlicht, selbst diffuses Tageslicht im Hintergrund eines Zimmers hindert die Keimung, während die Sporen in Dunkle gebracht nach 2—2½ Stunden keimen. Die »Belichtung« tödtet sogar die Sporen — vorausgesetzt, dass sie vorher Wasser aufgenommen haben, Sporen auf Objectträgern ausgesäet, welche einige Meter von dem belichteten Fenster entfernt waren, keimten nach 1¼ Stunden grösstentheils nicht mehr, nach 1¾ Stunden war die Keimfähigkeit ganz erloschen. Es sind die blauen Strahlen des Spektrums, denen diese Wirkung auf die Sporen zukommt. Die Bedingungen der Sporenkeimung sind: Wasser, Sauerstoff und mehr oder minder vollstäudige Dunkelheit. Der Verf. führt auf den letztgenannten Factor die Thatsache zurück, dass an den oberen Zweigen der Kaffeebäume die Krankheit wenig oder gar nicht aufzutreten pflegt. In feuchter — selbst in mit Wasserdampf gesättigten Luft keimen die Sporen nicht; auf andern Pflanzen als Kaffee-Arten ist die Hemileia bis jetzt noch nicht gefunden. Das Bild der Infection ist übrigens ein verschiedenes, je nach dem Vorherrschen von Regen oder Thau. Nach einer Regennacht findet man Wassertropfen nur an dem jüngsten Blattpaare jedes Zweiges haften, nur hier sind also die Bedingungen für die Sporenkeimung gegeben, während der Thau eine viel umfangreichere Befeuchtnng der Pfianzen herbeiführen kann.

Bezüglich der zur Bekämpfung der Krankheit vorgeschlagenen Mittel muss auf das Original verwiesen werden.

In einer »Bijlage« ist diesem Heft noch eine »Nota over de Kleurstoof van Bixa Orellana L. door Dr. M. Greshoff« beigefügt.

Im VI. Hefte der Mededeelingen ist der erste Theil der »Geschiedenis van 'slands plantentuin te Buitenzorg door Dr. M. Treub« enthalten. Es soll auf diese interessante geschichtliche Darstellung nach Vollendung derselben zurückgekommen werden.

K. G.

.. von Müller, Systematic census of Australian plants. II. edition.

Die zweite Ausgabe des oben genannten Werkes ist im Erscheinen begriffen. Der geehrte Herr Verf. theilt mit, dass er die Familien in folgender Anordnung aufführt, in der zugleich seine systematischen Anschauungen zum Theile niedergelegt sind

Dilleniaceae, Ranunculaceae, Ceratophylleae, Nymphaeaceae, Piperaceae, Magnoliaceae, Anonaceae, Monimieae, Myristiceae, Lauraceae, Menispermeae, Papaveraceae, Capparideae, Cruciferae, Violaceae, Flacourtiaceae, Samydaceae, Pittosporeae, Droseraceae, Elatineae, Hypericinae, Guttiferae, Ternstroemiaceae, Polygaleae, Tremandreae, Ochnaceae, Rutaceae, Simarubeae, Zygophylleae, Lineae, Geraniaceae, Malvaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae, Urticeae, Cupuliferae, Casuarineae, Celastrineae, Meliaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae, Burseraceae, Anacardiaceae, Stackhousiaceae, Frankeniaceae, Plumbagineae, Portulaceae, Caryophyllae, Amarantaceae, Salsolaceae, Ficoideae, Polygoneae, Phytolaccae, Nyctagineae, Leguminosae, Connaraceae, Rosaceae, Thymeleae, Saxifrageae, Nepenthaceae, Aristolochiaceae, Crassulaceae, Hamamelideae, Onagreae, Salicarieae, Halorageae, Rhizophoreae, Combretaceae, Myrtaceae, Melastomaceae, Rhamnaceae, Viniferae, Leeaceae, Araliaceae, Umbelliferae, Elaeagneae, Olacinae, Balanophoreae, Santalaceae, Loranthaceae, Proteaceae, Cornaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Passifloreae, Cucurbitaceae, Compositae, Campanulaceae, Candolleaceae, Goodeniaceae, Gentianeae, Loganiaceae, Plantagineae, Primulaceae, Myrsineae, Sapotaceae, Ebenaceae, Aquifoliaceae, Styraceae, Jasmineaae, Apocyneae, Asclepiadeae, Convolvulaceae, Solanaceae. Scrophularinae, Orobancheae, Podostemoneae, Lentibularinae, Gesneriaceae, Bignoniaceae, Acanthaceae, Hydrophylleae, Aspirifoliae, Labiatae, Verbenaceae, Myoporinae, Pedalinae, Ericacae, Epacrideae, Coniferae, Cycadeae, Orchideae, Apostasiaceae, Scitamineae, Irideae, Burmanniaceae, Taccaceae, Dioscorideae. Hydrocharideae, Haemodoraceae, Amaryllideae, Roxburghiaceae, Liliaceae, Palmae, Pandanaceae, Aroideae, Typhaceae, Lemnaceae, Fluviales, Alismaceae, Pontederiaceae, Philhydreae, Commelineae, Xyrideae, Junceae, Eriocauleae, Restiaceae, Cyperaceae, Gramineae, Rhizospermeae, Lycopodinae, Filices.

Choripetaleae hypogynae: Dilleniaceae — Nyctagineae.
Choripetaleae perigynae: Leguminosae — Umbelliferae.
Synpetaliae perigynae: Elaeagneae — Goodeniaceae.
Synpetaliae hypogynae: Gentianeae — Epacrideae.
Apetaliae Gymnospermeae: Coniferae — Cycadeae.
Eucalyceae perigynae: Orchideae — Amaryllideae.
Eucalyceae hypogynae: Roxburghiaceae — Restiaceae.
Acalyceae glumaceae: Cyperaceae — Gramineae.

K. G.

Eingegangene Litteratur.

Ambronn, Notiz über die Doppelbrechung in zähflüssigem Gummi. S.-A. a. d. Annalen d. Phys. u. Chem. Bd. XXXVIII.

Arthur, Smut of Wheat and Oats. No. 27 of the Agriculturae experiment station of Indiana.

Beccari, Malesia. Vol. III. Fasc. IV.

— — Fioritura dell' Amorphophallus Titanum. Estratto dal Bulletino della R. Società Toscana di Orticultura, Anno XIV.

— — Le Palme incluse nel genere Cocos Linn. Estratto dalla Malpighia, Anno I. Fasc. VIII.

Bertrand, Les Poroxylons végétaux fossi les de l'époque houillère. Mémoires, d. l. Soc. belge de Microscopie, t. XIII.

Bornet, Les Nostocacées Hétérocystées du Systema Algarum. Extrait du Bu de la société bot. de France. Tome XXXVI.

Bower, The comparative examination of the meristems of Ferns, as a Phylogenetic Study. Annals of Botany, Vol. III, No. XI.

— — On the Pitcher of Nepenthes: a Study in the Morphology of the leaf. Annals of Botany, Vol. III, No. IX.

Brick, Beitrag zur Kenntniss und Unterscheidung einiger Rothhölzer, insbesondere derj. v. Baphia nitida Afz.; Pterocarpus santalinoides L'Hér. und Pt. santalinus L. f. Aus d. Jahrbuch d. Hamb. wissenschaftl. Anstalten VI.

Buchenau, Die Pflanzenwelt der ostfriesischen Inseln. Abh. d. naturw. Vereins. Bremen.

Burck, Over de Koffiebladziekte en den Middelen om haar te bestrijden. Mededeelingen uit sland's Plantentuin V.

Chodat, I. Revision et critique des Polygala Suisses. II. Un nouvel Ophrys. Extrait du Vme Bulletin de la société botanique de Génève.

— — Observations sur quelques plantes de Marécage. Extrait d'un Mémoire couronné par l'université de Génève.

— — Observations tératologiques. Extrait des Archives des Sciences phys. et nat. Tome XXII.

— — et Ch. Martin, Contributions mycologiques. Extrait du Bulletin de la société bot. de Génève.

— — et Chuit, Etude sur les noix de Kola. Tiré des Archives des sciences de Génève.

— — — — Contribution à l'étude du Lactarius Piperatus. Extrait des Archives des sciences phys. et nat, Tome XXI.

Correns, Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen. S.-A. aus der »Flora« 1889. Heft 3.

— — Culturversuche mit dem Pollen von Primula acaulis Lam. S.-A. aus d. Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. Jahrgang 1889. Band VII. Heft 6.

Delpino, Applicazione di nuovi criterii per la classificazione delle piante. II. Bologna, Gamberini e Parmeggiani.

— — Funzione mirmecofila nel regno vegetale. III. Bologna, Gamberini e Parmeggini.

— — Valore morfologico della squama ovulifera della Abietinne e di altre Conifere. Malpighia, anno III, vol. III.

— — Osservazioni sopra i batteriocecidii e la sorgente d'azoto in una pianta di Galega officinalis. Malpighia, anno II, Fasc. IX—X.

Eschenhagen, Ueber den Einfluss v. Lösungen verschied. Concentration auf das Wachsthum von Schimmelpilzen.

Ettinghausen, Das australische Florenelement in Europa. Verlag von Leuschner & Lubensky, Graz.

Fritsch, Ueber die Eigenthümlichkeiten ausserordentlich üppig entwickelter Schösslinge des sehwarzen Hollunders. S.-A. a. d. östr. bot. Zeitschrift. J. 1889. No. 6.

— — Ueber die systematische Gliederung der Gattung »Potentilla«. S.-A. aus den Sitzungsberichten der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien. Bd. XXXIX. 1889,

Guignard, Observations sur le Pollen des cycadées. Extr. du Journal de Botanique No. des 1er et 16. Juillet 1889.

Hackenberg, Beiträge zur Kenntniss einer assimilirenden Schmarotzerpflanze. (Cassytha americana).

Hansen, Repetitorium der Botanik. 3. Aufl. Verl. der Stahel'schen K. Hofbuchh, in Würzburg.

— — Ueber die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphat. Ausscheidungen. (S.-A. aus Flora 1889).

Holmes, The Asafoetida plants. From the Pharmaceutical-Journal.

Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Verlag v. Elwert, Marburg 1889.

Kryptogamen-Flora von Schlesien, herausg. von Cohn. III Bd., enthaltend: Pilze-bearb. von J. Schroeter. 1. Hälfte. Breslau, Kern's Verlag.

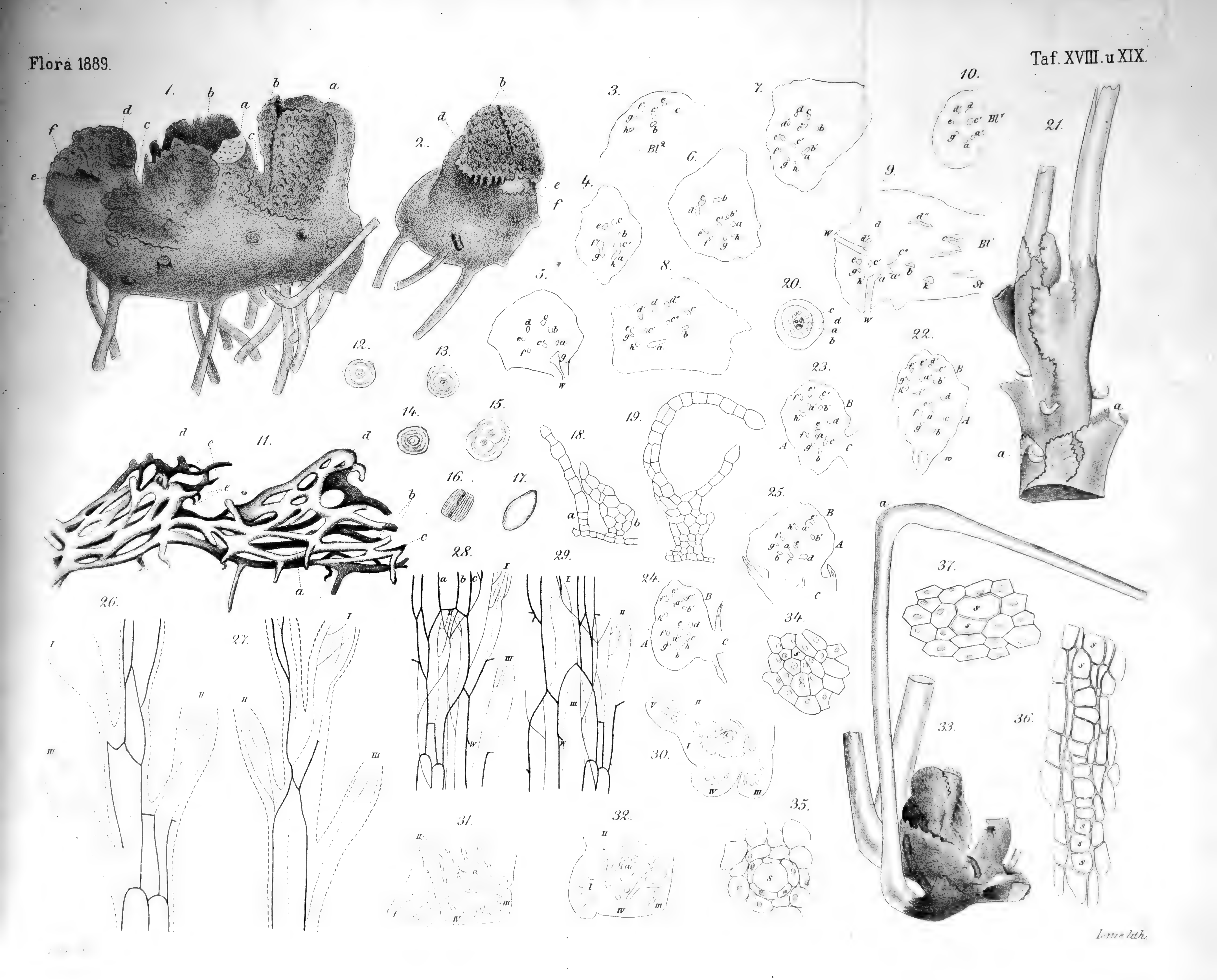
Kumm, Zur Anatomie einiger Keimblätter. Inaug.-Diss. Breslau 1889.

Mattirolo, Contribuzione alla biologia del genere Epicoccum. Estratto dalla Malpighia, Anno II, Fasc. XI—XII.
— — Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle Papilionacee. Estr. dagli Atti della R. Academia delle Scienze di Torino, Vol. XXIV.
— — Sulla struttura degli spazii intercellulari nei Tegumenti seminali delle Papilionacee. Estr. d, Malp. Anno III, vol. III.
— — Sul polimorfismo della Pleospora herbarum Tul., e sul valore specifico della Pleospora Sarcinulae e della Pleospora Alternariae di Gibelli e Griffini. Estr. d. Malp. Anno II, Fasc. IX—X.
— — Contribution à la biologie des Hépatiques. Mouvements hygroscopiques dans le Thallus des Hépatiques Marchantiées. Extrait des Archives italiennes de Biologie. T. XI, Fasc. III.
Müller, Ferd. v., Key to the system of Victorian plants. II. Joh. Ferres, Melbourne.
Nordstedt, De Algis et Characeis. S.-A. aus Lunds Universitets Årsskrift. Tom. XXV.
Petry, Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäuser-Gebirges. Verl. von Tausch u. Grosse, Halle 1889.
Pfeffer, Mitth. über die im botan. Institut angest. Unters. des H. P. Eschenhagen, betreff. d. Einfluss der Concentration des Nährmediums auf das Wachsthum der Schimmelpilze. Abdruck aus d. Ber. d. math.-phys. Classe d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissenschaften 1889.
Reling u. Bohnhorst, Unsere Pflanzen nach ihren deutschen Volksnamen, ihrer Stellung in Mythologie und Volksglauben, in Sitte und Sage, in Geschichte und Litteratur. 2. Aufl. Gotha, Verlag von E, F. Thienemann.
Robinson, Beitr. z. Kenntniss der Stammanatomie von Phytocrene macrophylla Bl. S.-A. aus d. bot. Zeit. 1889.
K. Schumann, Einige weitere Ameisenpflanzen. S.-A. aus d. Abh. des Bot. Vereins d. Provinz Brandenburg. XXXI.
Scott u. Brebner, On the Anatomy and Histogeny of Strychnos. Annals of Botany, Vol. III. No. XI.
Trabut, Riella Battandieri. Extr. de la Revue Bryologique, 13e année, no 3.
Treub, Mededeelingen nit S'lands Plantenthum VI. Batavia, Landsdrukkerij.
Vines, On Epinasty and Hyponasty. Annals of Botany, Vol. III. No. XI.
Warburg, Ueber seine Reisen in Formosa. S.-A. aus d. Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1889. No. 8.
Warming, Biologiske Optegnelser om groenlandske Planter. Extr. d. Journal d. Botanique. Tome 17, livre 3. 1889.
Wettstein, Beitrag zur Flora des Orients. Aus d. Sitz.-Bericht der k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCVIII. Abth. I.
— — Pinus digenea. S.-A. aus d. östr. bot. Zeitschrift. Jahrg. 1889. No. 3.
— — Beitrag zur Flora von Persien. Aus d. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien 1889.
— — Die Gattungen Erysimum u. Cheiranthus. S.-A. aus der östr. bot. Zeitschrift. Jahrgang 1889. No. 7.
— — Pflanzen u. Ameisen. Vortrag geh. im Verein z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, Verlag ebendaselbst.
— — u. Sennholz. Zwei neue hybride Orchideen. S.-A. aus der östr. bot. Zeitschrift 1889. No. 9.
Zerlang, Entwicklungsgesch. Unters. über die Florideengattungen Wrangelia und Naccaria. S.-A. aus Flora 1889. Heft 4.
Zukal, Entwicklungsgesch. Untersuchungen aus dem Gebiet der Ascomyceten. Aus d. Sitz.-Ber. d. kais. Ak. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCVIII, Abt. 1. Mai 1889.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1\. 10. 9. 21. 22. 11. 26. 27. 37. 33. 36.

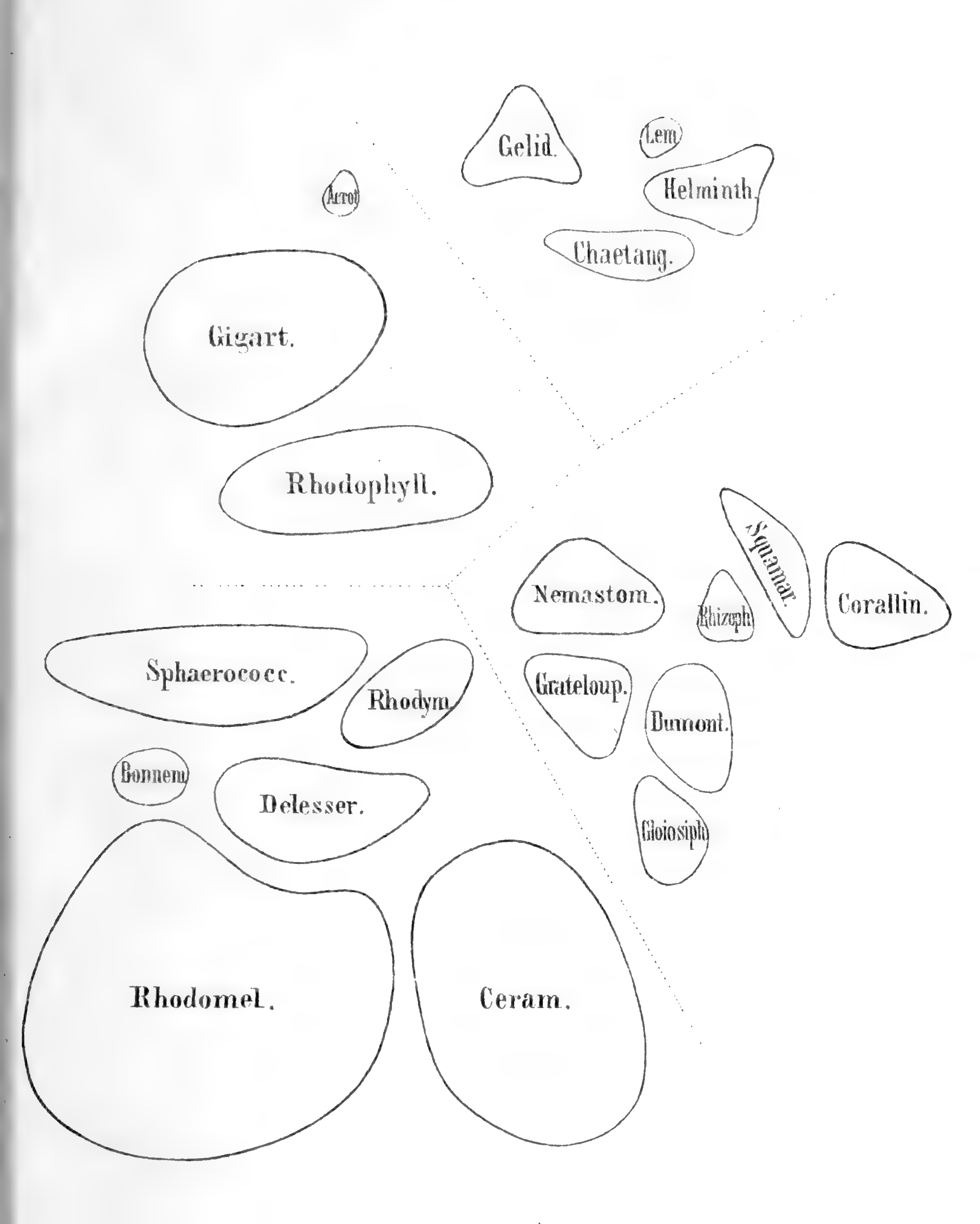
L. v. c. lith.

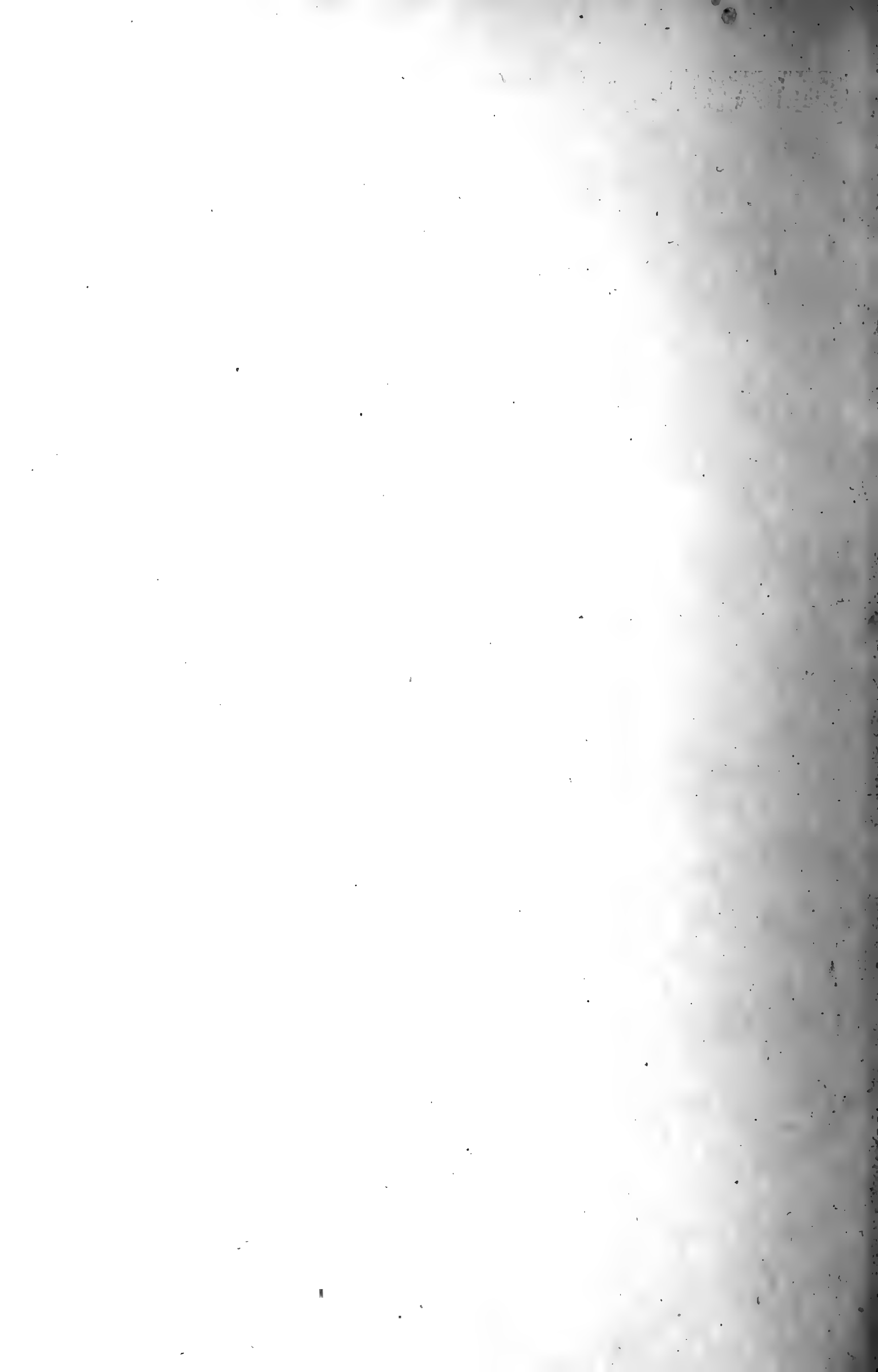

Flora 1889.
Taf. XVIII. u XIX.
Laue lith.

38. 39 a b. c. d. 40. a. b. c. d. e. 41. a b c d 42. a b 43. a b 44. a b 45. a b 46. a b 47. 48. 49.

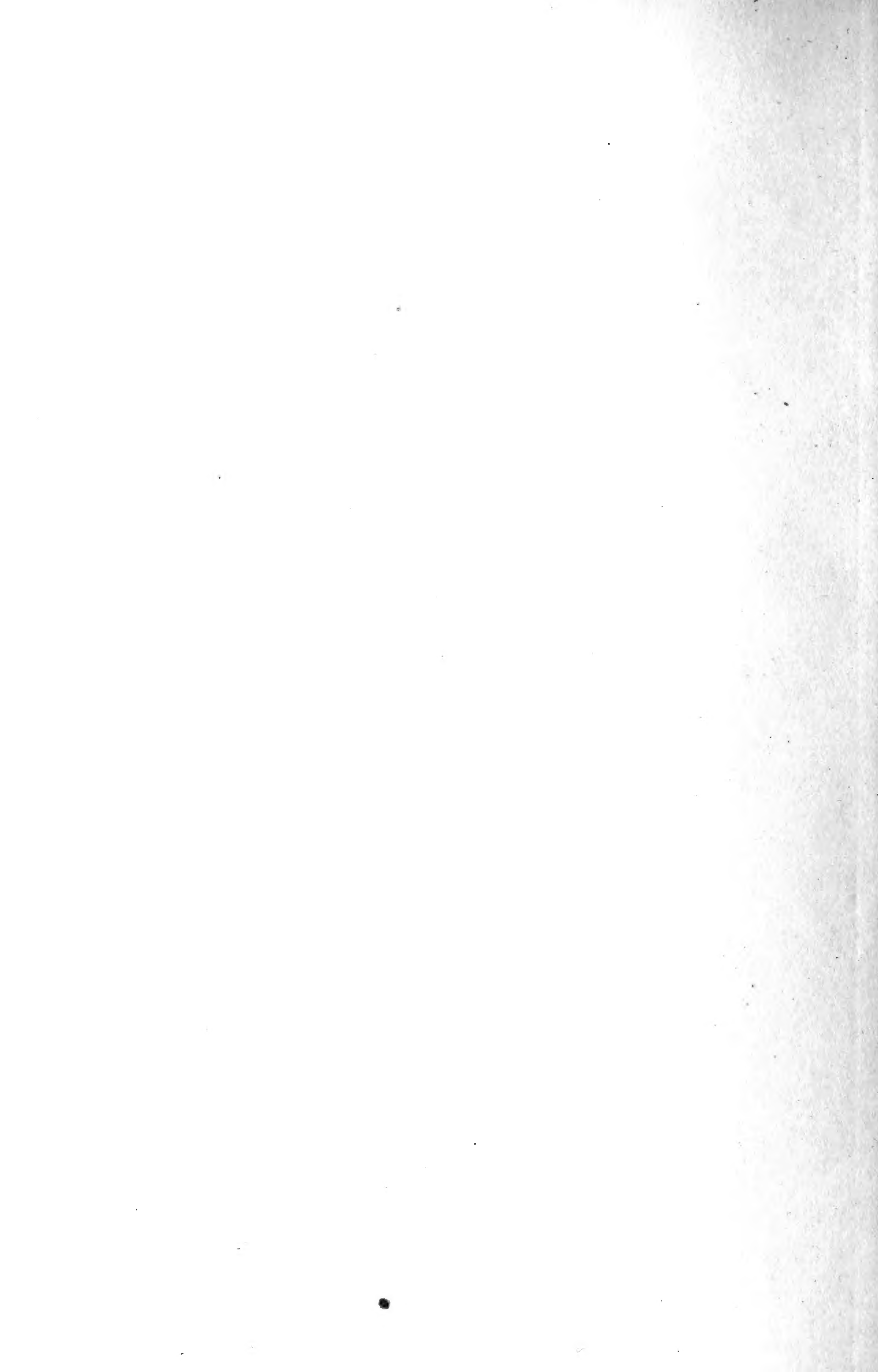
Kuhn del.




Gelid.
Lem.
Acrot.
Helminth.
Chaetang.
Gigart.
Rhodophyll.
Squamar.
Nemastom.
Rhizoph.
Corallin.
Sphaerococc.
Rhodym.
Grateloup.
Dumont.
Bonnem.
Delesser.
Gloiosiph.
Rhodomel.
Ceram.









UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
580.5F C001
FLORA$MARBURG
72 1889
3 0112 009384535